



AUTARQUIA ASSOCIADA À UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Redes de metrologia: um estudo de caso da rede de defesa e segurança do SIBRATEC


Marisa Ferraz Figueira Pereira

**Tese apresentada como parte dos
requisitos para obtenção do Grau de
Doutor em Ciências na Área
de Tecnologia Nuclear - Aplicações**

Orientadora:

Profa. Dra. Desirée Moraes Zouain

**São Paulo
2016**



INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES
Autarquia associada à Universidade de São Paulo

Redes de metrologia: um estudo de caso da rede de defesa e segurança do SIBRATEC

Marisa Ferraz Figueira Pereira

**Tese apresentada como parte dos
requisitos para obtenção do Grau de
Doutor em Ciências na Área
de Tecnologia Nuclear - Aplicações**

Orientadora:

Profa. Dra. Desirée Moraes Zouain

Versão Corrigida
Versão Original disponível no IPEN

São Paulo
2016

Dedicatória

Não teria iniciado esta Tese, não fosse o incentivo de dois grandes queridos: meu irmão Arlindo Ornelas Figueira Neto, o Piu, e meu amado filho Maurílio Figueira Pereira. A eles dedico este trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu Deus, todo poderoso, criador do céu e da terra as incontáveis bênçãos que tenho recebido ao longo da minha vida, sendo o término deste trabalho uma delas.

São muitas as pessoas que, de diferentes formas e em momentos distintos colaboraram com este trabalho. Tenho especial gratidão à Dra. Vera Ponçano e ao Dr. Ary Plonski pelo apoio recebido ao início desta etapa, quando o plano do trabalho era ainda um esboço. Ao Comandante Albuquerque da diretoria técnica da Abimde, os meus agradecimentos por disponibilizar os contatos das empresas associadas. Sou grata aos representantes dos laboratórios da RDS, os Senhores Claudio Gomes da Costa, Humberto Torres, Regis Dias e Raimundo Silva que se prontificaram simpaticamente em colaborar com a pesquisa, com destaque ao Eng. Raimundo Silva pela disponibilização do seu tempo e de informações, sem os quais esse trabalho não teria sido possível.

Gostaria também de agradecer aos contatos das empresas de defesa e segurança que prontamente se dispuseram a responder ou delegar a outrem a resposta aos instrumentos de pesquisa, demonstrando claros interesse e colaboração com a pesquisa acadêmica.

Enfatizo meus agradecimentos à minha orientadora, Dra. Desirée pela atenção e simpatia com a qual encaminhou o desenvolvimento da pesquisa, sempre com muita competência.

REDES DE METROLOGIA: UM ESTUDO DE CASO DA REDE DE DEFESA E SEGURANÇA DO SIBRATEC

Marisa Ferraz Figueira Pereira

RESUMO

Nesta pesquisa, objetivou-se entender os efeitos da possível melhoria da infraestrutura laboratorial dos laboratórios da “Rede de metrologia de defesa e segurança” (RDS) do Programa Sibratec e da atuação da gestão em rede na oferta de apoio e de serviços metrológicos às empresas do setor de defesa e segurança, dentro dos propósitos do projeto. Procurou-se também identificar a existência de lacunas na oferta de serviços de calibração/ensaio para suprir a demanda das indústrias de defesa e segurança, bem como analisar a adequação do projeto RDS a essas demandas das indústrias de defesa e segurança, tendo como propósito contribuir com informações para ações futuras. A pesquisa desenvolvida é do tipo qualitativo, com características de pesquisa exploratória, fundamentada em estudo de caso. Foi estruturada em duas partes, envolvendo coleta de dados primários e de dados secundários. Para a coleta dos dados primários foram elaborados dois questionários, sendo um (Questionário A) destinado aos cinco representantes dos laboratórios na RDS e outro (Questionário B) aos contatos das 63 empresas do setor de defesa e segurança que necessitam de serviços de calibração e de ensaios pertinentes às áreas de atuação dos laboratórios da RDS. Foram obtidas respostas de quatro representantes dos laboratórios da RDS e de 26 empresas do setor de defesa e segurança. Os dados secundários resultaram de pesquisa documental. A análise dos resultados foi feita tendo por base cinco dimensões definidas com o objetivo de organizar e melhorar o entendimento do cenário da pesquisa. São elas, abrangência do projeto, regionalidade, gestão em rede, rastreabilidade metrológica e importância e visibilidade da RDS. Os resultados indicaram que a atuação da RDS não interferiu, até então, na rastreabilidade metrológica dos produtos das empresas do setor de defesa e segurança participantes da pesquisa.

METROLOGY NETWORK: A CASE STUDY ON THE METROLOGY NETWORK OF DEFENSE AND SECURITY FROM SIBRATEC

Marisa Ferraz Figueira Pereira

ABSTRACT

This study is focused on understanding the effects of the infrastructure improvement of these laboratories and the role of network management in offering support and metrological services to the defense and security sector enterprises, within the project purposes. It is also aimed identify gaps on offering calibration and, or testing services to supply demands of the defense and security industries, and analyze adequacy of RDS project to demands of defense and security industries, with the purpose to contribute with information for future actions. The experimental research is qualitative type, with exploratory research characteristics, based on case study. It was structured in two parts, involving primary data collection and secondary data. In order to collect the primary data two questionnaires were prepared, one (Questionnaire A) to the five RDS laboratories representatives and other (Questionnaire B) to the contacts of 63 defense and security enterprises which need calibration and test services, possible customers of RDS laboratories. Answers from four representatives of RDS laboratories and from 26 defense and security enterprises were obtained. The collection of secondary data was obtained from documentary research. The analysis was made based on five dimensions defined in order to organize and improve the understanding of the research setting. They are RDS project coverage, regional, network management, metrological traceability and importance and visibility of RDS. The results indicated that the performance of RDS does not interfere, by that time, in the metrological traceability of the products of the defense and security enterprises that participated in the research.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

TABELAS		Página
Tabela 3.1	Relacionamentos entre atores em rede	33
Tabela 3.2	Os 15 países com maiores despesas militares em 2014	35
Tabela 3.3	Despesas militares em 2014 dos países da América do Sul	37
Tabela 3.4	Classificação das empresas pelo faturamento, conforme critério BNDES	50
Tabela 3.5	Empresas associadas à Abimde, classificadas conforme critério BNDES, (Brick, 2014)	50
Tabela 3.6	Classificação das empresas pela quantidade de funcionários, conforme critério IBGE	50
Tabela 3.7	Empresas industriais associadas à Abimde, classificadas conforme critério IBGE, (Brick, 2014)	51
Tabela 3.8	Classificações das EDS associadas à Abimde conforme BNDES (Brick, 2014), IBGE, (Brick, 2014) e IBGE (deste estudo)	51
Tabela 3.9	Classificação das EDS associadas à Abimde, conforme critério IBGE e suas localizações	52
Tabela 3.10	Perfil das EDS participantes deste estudo	53
Tabela 3.11	Área principal de atuação e quantidade de EDS, por região no Estado de São Paulo	53
Tabela 3.12	Segmentos e propostas da área Metrologia do Programa FVA 2002-2003	72
Tabela 3.13	Áreas de atuação dos laboratórios da RDS, em calibração e em ensaio	81
Tabela 4.1	Laboratórios da RDS e seus representantes	86
Tabela 4.2	Relação das empresas do setor de defesa e segurança convidadas a participar da pesquisa	88
Tabela 4.3	Laboratórios da RDS e áreas a ser contempladas com adequação de infraestrutura	96
Tabela 4.4	EDS associadas à Abimde – Área de atuação principal e localização	97
Tabela 4.5	Dados cadastrais das experiências analisadas na pesquisa de campo	98
Tabela 5.1	Tabulação das respostas; Questão 1, Questionário A	102
Tabela 5.2	Tabulação das respostas; Questão 2, Questionário A	102
Tabela 5.3	Tabulação das respostas; Questão 3, Questionário A	103

Tabela 5.4	Tabulação das respostas; Questão 4, Questionário A	103
Tabela 5.5	Tabulação das respostas; Questão 5, Questionário A	104
Tabela 5.6	Tabulação das respostas; Questão 6, Questionário A	104
Tabela 5.7	Tabulação das respostas; Questão 7, Questionário A	105
Tabela 5.8	Tabulação das respostas; Questão 8, Questionário A	105
Tabela 5.9	Tabulação das respostas; Questão 9, Questionário A	106
Tabela 5.10	Tabulação das respostas; Questão 10, Questionário A	106
Tabela 5.11	Tabulação das respostas; Questão 11, Questionário A	107
Tabela 5.12	Tabulação das respostas; Questão 12, Questionário A	107
Tabela 5.13	Tabulação das respostas; Questão 1, Questionário B	108
Tabela B1	Laboratórios pertencentes à RDS	109
Tabela 5.14	Tabulação das respostas; Questão 2, Questionário B	109
Tabela 5.15	Tabulação das respostas; Questão 3, Questionário B	110
Tabela 5.16	Tabulação das respostas; Questão 4, Questionário B	114
Tabela 5.17	Tabulação das respostas; Questão 5, Questionário B	115
Tabela 5.18	Tabulação das respostas; Questão 6, Questionário B	116
Tabela 5.19	Tabulação das respostas; Questão 7, Questionário B	117
Tabela 5.20	Tabulação das respostas; Questão 8, Questionário B	119
Tabela 5.21	Tabulação das respostas; Questão 9, Questionário B	120
Tabela 5.22	Tabulação das respostas; Questão 10, Questionário B	121
Tabela 5.23	Tabulação das respostas; Questão 11, Questionário B	122
Tabela 5.24	Tabulação das respostas; questão 1, Entrevistas presenciais, RDS	124
Tabela 5.25	Tabulação das respostas; questão 2, Entrevistas presenciais, RDS	125
Tabela 5.26	Tabulação das respostas; questão 3, Entrevistas	125

	presenciais, RDS	
Tabela 5.27	Tabulação das respostas; questão 4, Entrevistas presenciais, RDS	126
Tabela 5.28	Tabulação das respostas; questão 1, Entrevistas presenciais, EDS	126
Tabela 6.1	Resumo das respostas à Questão 1, Questionário B	133
Tabela 6.2	Resumo das respostas à Questão 2, Questionário B	134
Tabela 6.3	Resumo das respostas à Questão 4, Questionário B	135
Tabela B2	Área de atuação dos laboratórios da RDS	137
Tabela 6.4	Resumo das respostas à Questão 5, Questionário B	137
Tabela 6.5	Resumo das respostas à Questão 6, Questionário B	139
Tabela 6.6	Resumo das respostas à Questão 7, Questionário B	140
Tabela 6.7	Resumo das respostas à Questão 8, Questionário B	141
Tabela 6.8	Resumo das respostas à Questão 9, Questionário B	142
Tabela 6.9	Resumo das respostas à Questão 10, Questionário B	142
Tabela 6.10	Análise dos resultados sob o ponto de vista das dimensões	155

FIGURAS

Página

Figura 3.1	Grupos de processos de gerenciamento de projetos.	28
Figura 3.2	Os grupos de processos interagem em uma fase ou em um projeto	28
Figura 3.3	Níveis típicos de custo e pessoal em toda estrutura genérica do ciclo de vida de um projeto	30
Figura 3.4	Esquema ilustrativo da governança do Sibratec	74
Figura 3.5	Instituições participantes da RDS	81
Figura 4.1	Dimensões consideradas na pesquisa de campo	94

QUADROS**Página**

Quadro 3.1	Organização das funções de TIB	69
Quadro 3.2	Organismos internacionais e respectivos campos de atuação	76

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Abimde	Associação Brasileira das Indústrias de Materiais de Defesa e Segurança
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
Anac	Agência Nacional de Aviação Civil
BID	Base Industrial de Defesa
BIPM	Bureau Internationale de Poids et Mesures
BLD	Base Logística de Defesa
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Social
CBC	Companhia Brasileira de Cartuchos
Ccemefa	Centro de Certificação, de Metrologia, de Normalização e de Fomento Industrial das Forças Armadas
Cetec	Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais
CGCRE	Coordenação Geral de Acreditação
CIPM RMA	International Committee for Weights and Measures Mutual Recognition Arrangement
CTA	Centro Técnico Aeroespacial
CTE	Coordenação de laboratórios Associados
CTEx	Centro Tecnológico do Exército
CTMSP	Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo
C&T	Ciência e Tecnologia
DAerM	Diretoria Aeronáutica da Marinha
DCTA	Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
Dirmab	Diretoria de Material Aeronáutico e Bélico
DKD	Deutsches Kalibrierungsdienst
EDS	Empresas de Defesa e Segurança

Embraer	Empresa Brasileira de Aeronáutica
END	Estratégia Nacional de Defesa
Engesa	Engenheiros Especializados S.A.
FAA	Federal Aviation Administration
FBI	Federal Bureau of Investigation
Finep	Financiadora de Estudos e Projetos
FNDCT	Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
GPS	Global Positioning System
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFI	Instituto de Fomento e Coordenação Industrial
Imbel	Indústria de Material Bélico do Brasil
IME	Instituto Militar de Engenharia
INM	Instituto Nacional de Metrologia
Inmetro	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPEN	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
IPqM	Instituto de Pesquisas da Marinha
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo
IRD	Instituto de Radioproteção e Dosimetria
ISO	International Standard Organization
ITA	Instituto Tecnológico de Aeronáutica
Maer	Ministério da Aeronáutica
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
MIC	Ministério da Indústria e do Comércio

MNPQ	Messen, Normen, Prüfen, Qualitätsmanagement, Akkreditierung und Konformitätsbewertung einschliesslich Zertifizierung
MR	Material de Referência
MSTQ	Metrology, Standardization, Testing and Quality management
NIST	National Institute of Standards and Technology
NPL	National Physical Laboratory
OCC	Organismos de Certificação Credenciados
OIML	Organisation Internationale de Metrologie Legale
OM	Organização Militar
OMC	Organização Mundial do Comércio
ON	Observatório Nacional
OSTI	Organismo de Supervisão Técnica Independente
Pacti	Plano de Ação de Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional
PADCT	Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico
PDP	Política de Desenvolvimento Produtivo
PIB	Produto Interno Bruto
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PBQP	Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade
PTB	Physikalisch-Technische Bundesanstalt
PUC-RJ	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
RBC	Rede Brasileira de Calibração
RBLE	Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaios
RBMLQ-I	Rede Brasileira de Metrologia Legal e Qualidade – Inmetro
Redetec	Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro
RDS	Rede de Defesa e Segurança do Sibratec

RMP	Reator Multipropósito
Retid	Regime Especial Tributário para a Indústria de Defesa
Sebrae	Centro Brasileiro de Apoio à Pequena e Média Empresa
SI	Sistema Internacional de Unidades
Sibratec	Sistema Brasileiro de Tecnologia
Sinmetro	Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
Sipri	Stockholm International Peace Research Institute
Sismetra	Sistema de Metrologia Aeroespacial
SIT	Servicio Italiano di Taratura
SJC	São José dos Campos
Taser	Dispositivo eletrônico controlado
Tecpar	Instituto de Tecnologia do Paraná
TIB	Tecnologia Industrial Básica
UFF	Universidade Federal Fluminense
Uffdefesa	Núcleo de Estudos de Defesa, Inovação, Capacitação e Competitividade Industrial
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UKAS	United Kingdom Accreditation Service

SUMÁRIO

	Página	
1	INTRODUÇÃO	18
2	OBJETIVOS	19
2.1	OBJETIVO GERAL	19
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
2.3.	PRESSUPOSTOS DA PESQUISA	21
2.4	QUESTÃO DA PESQUISA	22
2.5	CONTRIBUIÇÕES ORIGINAIS DA PROPOSIÇÃO DO TRABALHO	22
2.6	RELEVÂNCIA DO TEMA E ESTUDOS FUTUROS	23
2.7	DELIMITAÇÕES DO ESTUDO	24
3	REVISÃO DA LITERATURA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	24
3.1	BREVE ABORDAGEM SOBRE GESTÃO DE PROJETOS	25
3.2	REDES	31
3.3	SETOR DE DEFESA E SEGURANÇA	34
3.4	METROLOGIA	54
3.5	TECNOLOGIA INDUSTRIAL BÁSICA	67
3.6	BARREIRAS TÉCNICAS	74
3.7	REDES DE METROLOGIA	77
3.8	BREVE DESCRIÇÃO DO PROJETO REDE DE COMPONENTES E PRODUTOS DA ÁREA DE DEFESA E SEGURANÇA	79

4	METODOLOGIA	82
4.1	MÉTODO	83
4.2	DELIMITAÇÃO DO UNIVERSO DE PESQUISA	85
4.3	METODOLOGIA DE PESQUISA	92
4.4	COLETA DE DADOS	95
4.5	ESTRUTURAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE PESQUISA	95
4.6	TRATAMENTO DOS RESULTADOS E ANÁLISE	100
4.7	VALIDAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE PESQUISA	101
5	RESULTADOS	101
5.1	TABULAÇÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA (QUESTIONÁRIO A) COM OS LABORATÓRIOS DA RDS – AMOSTRA A	101
5.2	TABULAÇÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA (QUESTIONÁRIO B) COM AS EMPRESAS ASSOCIADAS À ABIMDE – AMOSTRA B	108
5.3	TABULAÇÃO DOS RESULTADOS DAS ENTREVISTAS PRESENCIAIS	124
6	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	127
6.1	RESUMO E ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS A E B E DAS ENTREVISTAS INDIVIDUAIS	127
6.2	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS, SEGUNDO AS DIMENSÕES PROPOSTAS	143
7	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	163
7.1	CONCLUSÕES	163
7.2	RECOMENDAÇÕES	171
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	173

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA	180
---------------------------------	-----

APÊNDICES

APÊNDICE A – Instrumento de pesquisa para os laboratórios da RDS – Sibratec	181
APÊNDICE B – Instrumento de pesquisa para as indústrias associadas à Abimde	185

1 INTRODUÇÃO

Desde a década de 1980, com a criação do programa Tecnologia Industrial Básica pelo então Ministério da Ciência e Tecnologia, o governo brasileiro vem disponibilizando apoio financeiro a programas/projetos que visam, entre outros objetivos, à atualização da infraestrutura laboratorial dos institutos de pesquisas e universidades do País, fortalecendo as diversas áreas da metrologia, base da produção industrial moderna e que tem consequência direta na abertura de mercado. Dentre os grandes programas afins, podem ser citados o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT), o Programa Verde-Amarelo e, mais recentemente, o Programa Sistema Brasileiro de Tecnologia (Sibratec).

O programa Sibratec teve como objetivo capacitar laboratórios pertencentes a instituições diversas para atender a demandas não atendidas diagnosticadas anteriormente pelo governo federal, ou seja, capacitar laboratórios, para atender a demandas em determinados nichos de mercado, introduzindo a atuação em rede como elemento inovador.

A rede de metrologia, oficialmente denominada **Rede de Componentes e Produtos da Área de Defesa e Segurança (RDS)** é uma das dezenove redes temáticas propostas pela chamada pública MCT/Finep - Ação Transversal – Serviços Tecnológicos - Sibratec-01/2008, para integrar o componente Serviços Tecnológicos do Sibratec.

A escolha da rede para este estudo se baseou nos seguintes fatos:

- o setor de defesa e segurança é estrategicamente importante para o País, quer seja quando se considera o setor privado quer quando o setor público;
- o controle da qualidade tem papel fundamental nas empresas deste setor, exigindo instrumentos de medição calibrados, com exatidão e incertezas comprovadas;
- dentre as várias redes de metrologia que compõem o Programa Sibratec, esta, por estar envolvida com produtos da área de defesa e segurança tais como armamentos, embarcações e aeronaves para fins militares ou civis, é usuária da metrologia de ponta, com o mais

alto grau de exatidão. Isso exige dos laboratórios que lhes prestam serviços de calibração e de ensaios, instrumentos e padrões de medição diferenciados, bem como de pesquisadores e técnicos competentes, criativos e com capacidade para inovação;

- o papel da metrologia tem destaque muito relevante nas empresas que atuam na área de defesa e segurança, pois a garantia da qualidade, tão importante em qualquer produto, na área em questão é essencial, por não ser admissível, em qualquer hipótese, a possibilidade de falhas;
- o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), no qual este estudo foi desenvolvido, faz parte da Rede de Defesa e Segurança (RDS) como interveniente técnico, fato que muito colaborou para legitimação da escolha;
- os benefícios que o estudo propicia, sob o ponto de vista acadêmico, em função do ineditismo.

Estima-se que este estudo, por abordar redes de metrologia, enfatizando a RDS, poderá servir como referência para entendimento das características e do funcionamento de programas similares que trabalham em rede, como também para desenvolvimentos futuros.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Este estudo tem como objetivo principal identificar as contribuições da RDS do programa Sibratec na confiabilidade metrológica de produtos das Empresas de Defesa e Segurança (EDS), particularmente daquelas associadas à Associação Brasileira das Indústrias de Materiais de Defesa e Segurança (Abimde).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Como objetivos específicos, tem-se:

- identificar se a melhoria da **infraestrutura laboratorial** dos laboratórios pertencentes à RDS modifica a oferta de serviços de calibração e de ensaios para as EDS, particularmente aquelas associadas à Abimde;
- identificar quais são os benefícios decorrentes da melhoria da **infraestrutura laboratorial** dos laboratórios pertencentes à RDS, no que se refere a desenvolvimento tecnológico e científico **entre os laboratórios** participantes da RDS;
- identificar a relação entre as EDS **em uma mesma região**, bem como a especificidade dos seus produtos e a **localização** dos laboratórios prestadores de serviços de calibração e de ensaio pertencentes à RDS;
- identificar quais são os benefícios decorrentes da **gestão em rede** da RDS, no que se refere a desenvolvimento tecnológico e científico **entre os laboratórios** participantes da RDS;
- identificar os benefícios decorrentes da **gestão em rede** da RDS, no que se refere ao relacionamento dos laboratórios participantes da RDS e as EDS associadas à Abimde;
- identificar se a rastreabilidade metrológica dos produtos das EDS foi robustecida com a atuação da RDS;
- identificar a importância da RDS para **os laboratórios** participantes desta rede; e,
- identificar a importância da RDS para as EDS.

Para atingir os objetivos do estudo acima descritos se faz necessário pesquisar os seguintes aspectos:

- identificação da capacitação da infraestrutura laboratorial pretendida com a implementação da RDS;

- percepção das necessidades metrológicas das EDS, foco de atendimento da RDS;
- identificação da localização das EDS, a especificidade das suas demandas metrológicas e sua relação com a localização dos laboratórios da RDS;
- entendimento das motivações dos laboratórios da RDS, decorrentes da atuação em rede, e o relacionamento com as EDS associadas à Abimde;
- identificação dos benefícios provenientes da gestão em rede da RDS no que se refere ao desenvolvimento tecnológico entre os laboratórios participantes da RDS, tendo em vista a apresentação de trabalhos em congressos/seminários ou publicações em revistas/periódicos técnicos;
- identificação dos benefícios (facilidades) provenientes da gestão em rede da RDS no que se refere ao apoio metrológico às EDS, particularmente àquelas associadas à Abimde;
- percepções dos laboratórios da RDS e das EDS associadas à Abimde relativas aos ganhos oriundos do projeto.

2.3 PRESSUPOSTOS DA PESQUISA

Os pressupostos nos quais a presente pesquisa se baseia estão listados a seguir:

- a) a consolidação da infraestrutura laboratorial dos laboratórios da RDS proporciona adequação do apoio metrológico às EDS associadas à Abimde;
- b) a localização dos laboratórios da RDS influencia na contratação de serviços de calibração/ensaios, por parte das EDS associadas à Abimde;
- c) a gestão em rede da RDS proporciona integração e sinergia entre os participantes dos diversos laboratórios da RDS, para incrementar a

oferta de serviços metrológicos às EDS associadas à Abimde, visando a atender demandas estratégicas de defesa e segurança do País;

d) a gestão em rede deste projeto facilita o desenvolvimento de novas metodologias, práticas metrológicas, bem como a participação em congressos, seminários, publicações em periódicos relevantes da área.

2.4 QUESTÃO DA PESQUISA

Como a Rede de Defesa e Segurança – RDS do programa Sibratec pode promover a confiabilidade metrológica de produtos das empresas de defesa e segurança no País?

2.5 CONTRIBUIÇÕES ORIGINAIS DA PROPOSIÇÃO DO TRABALHO

O levantamento bibliográfico efetuado relativo às redes de metrologia na área de defesa e segurança indicou a provável ausência de pesquisas nesse tema. Há vários estudos que abordam redes de cooperação atuando em diversos segmentos, como também estudos referentes à área de defesa e segurança, e, em menor número, os relativos à indústria de defesa e segurança, não tendo sido, entretanto, encontrado na literatura pesquisada estudo específico de atuação de rede de metrologia no setor de defesa e segurança.

O papel da metrologia no setor de defesa e segurança é extremamente relevante por se tratar de componente responsável pela qualidade dos produtos das empresas que atuam nesse setor. A qualidade de tais produtos, geralmente resultados de tecnologias de ponta, é de vital importância; das suas efetivas atuações depende a autonomia da defesa da Nação Brasileira e, conseqüentemente, o fortalecimento do poder militar.

A contribuição original desta pesquisa consiste no estudo de assunto que agrupa três temas de importância relevante: **redes, metrologia e indústrias do setor de defesa e segurança**, não encontrado na literatura. A proposta desta pesquisa é entender como uma rede de metrologia estruturada

para atender as indústrias do setor de defesa e segurança pode influenciar a qualidade dos seus produtos ou partes deles.

2.6 RELEVÂNCIA DO TEMA E ESTUDOS FUTUROS

Da década de 1990 até atualmente, estudos abordando redes de cooperação interorganizacionais sob diversas perspectivas têm sido tema de muitos pesquisadores. Semelhantemente, assuntos ligados à metrologia têm merecido a atenção de muitos estudiosos. O programa Sibratec uniu esses dois assuntos relevantes, consolidando várias redes de metrologia, em áreas de atuação variadas. O tema, redes de metrologia, tão atual, entretanto, tem sido pouco estudado e pouco implementado.

O Brasil, historicamente, tem se mostrado um país provedor de paz, muito pouco propenso ao ataque, mas sim enfatizando a defesa. A relevância do setor de defesa e segurança no País é, portanto imensurável, sendo o domínio da tecnologia dos setores aéreo, cibernético e nuclear de importância estratégica para a independência do Brasil, da tecnologia estrangeira. São prioridades da segurança nacional, por exemplo, o projeto e a fabricação de veículos lançadores de satélites, o desenvolvimento de tecnologia de guiamento e o desenvolvimento de propulsão líquida, o projeto e a fabricação de satélites, principalmente para telecomunicações e sensoriamento remoto de alta resolução, o desenvolvimento de tecnologias de comunicação por satélites, a tecnologia de determinação geográfica a partir de satélites; o desenvolvimento e a nacionalização do ciclo de combustível nuclear em escala industrial, a construção de reatores, tendo como finalidade concluir o programa do submarino nuclear, entre outros, conforme Política Nacional de Defesa (2012). Para viabilizar cada uma dessas prioridades são necessários o domínio de tecnologia sofisticada e conseqüente conhecimento e utilização de metrologia de alta exatidão em diversas grandezas, o que torna a rede de metrologia de defesa e segurança muito relevante.

A proposta deste estudo é, porém, limitada, o que proporciona a possibilidade de estudos mais específicos no futuro. É possível ainda que este

trabalho sirva como referência para estudos de redes de metrologia de setores outros da indústria.

A rede de metrologia em foco aborda o setor de defesa e segurança e envolve laboratórios de metrologia de instituições militares e civis que se propõem a atender às demandas por serviços de calibração/ensaios de empresas do setor de defesa e segurança, sejam elas militares ou civis.

2.7 DELIMITAÇÕES DO ESTUDO

A delimitação do estudo está na percepção da contribuição da RDS na rastreabilidade de produtos das EDS associadas à Abimde. O estudo abrange oito laboratórios participantes da RDS, situados nos Estados de Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul, considerando a oferta de serviços de calibração e de ensaios, nas grandezas propostas no projeto, às EDS associadas à Abimde. As 26 empresas que participaram da pesquisa se situam nos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Paraná e Rio Grande do Sul e representam as empresas do setor de defesa e segurança que demandam serviços de calibração/ensaio para garantir a rastreabilidade dos seus produtos, dentro do escopo de grandezas de atuação da RDS.

No desenvolvimento deste trabalho são abordados aspectos relacionados com metrologia, gestão, qualidade, capacitação metrológica dos laboratórios e rastreabilidade ao Sistema Internacional de Unidades (SI) dos produtos das empresas, sempre dentro do escopo de serviços propostos pelos laboratórios da RDS.

3. REVISÃO DA LITERATURA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os aspectos relativos à revisão da literatura e fundamentação teórica que possibilitaram o desenvolvimento do tema do presente estudo são apresentados neste tópico.

3.1 BREVE ABORDAGEM SOBRE GESTÃO DE PROJETOS

A gestão de um projeto, individual ou em rede, constitui elemento chave para o sucesso do projeto. Uma boa gestão pode ser parte de um planejamento estratégico com vistas à competitividade, pois tem como resultado a diminuição dos custos e do ciclo de vida do projeto. Por este motivo, foi considerada a pertinência de uma breve abordagem do assunto, tomando-se por base os conceitos da gestão ou do gerenciamento de projetos do *Project Management Institute* (PMI) apresentado em um dos guias mais conhecidos e utilizados no País, o Guia de Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (PMBOK, ed. 5, 2013). Essa escolha foi feita também em razão de este guia ter sido citado como fonte de conhecimento para a gestão da RDS.

Um projeto tem como característica ser um esforço empreendido para criar um produto, serviço ou um resultado exclusivo, em determinado espaço de tempo, ou seja, com início e fim definidos. O término de um projeto é atingido quando os seus objetivos são alcançados, ou quando os seus objetivos não podem ou não serão atingidos, ou ainda quando a necessidade dele não mais existir for cessada. A quinta edição do Pmbok enfatiza o gerenciamento das partes interessadas do projeto, a sua influência no projeto e na sua governança.

São consideradas partes interessadas um indivíduo, um grupo ou uma organização que pode afetar ou ser afetada por uma decisão, atividade ou resultado do projeto; e inclui todos os membros da equipe do projeto e entidades interessadas que estejam dentro ou fora da organização. A equipe deve identificar as partes interessadas, e cabe ao gerente de projeto gerenciar a influência de todas elas, de modo a garantir o resultado esperado. Essa identificação deve ser parte de um processo contínuo em todo o ciclo de vida de um projeto, com o risco de ocorrência de atrasos, acréscimo de custos, problemas indesejáveis ou de até cancelamento desse, caso tal cuidado não seja tomado. Esse fato evidencia a importância da identificação das partes interessadas e da sua influência para o desenvolvimento adequado do projeto.

A gestão de um projeto (PMBOK, ed. 5, 2013) geralmente inclui, porém não se limitando a eles, os seguintes itens:

- identificação dos requisitos;
- abordagem das várias necessidades, das expectativas e das necessidades das partes interessadas no planejamento e na execução do projeto;
- estabelecimento, execução e manutenção de comunicações ativas, colaborativas e eficazes entre as partes interessadas;
- gerenciamento das partes interessadas tendo em vista o atendimento aos requisitos do projeto e a execução das suas entregas;
- equilíbrio das restrições geradoras de conflito do projeto que incluem, mas não estão limitadas a escopo, qualidade, cronograma, orçamento, recursos e riscos.

Cada projeto possui características e circunstâncias peculiares que podem exercer influência nas restrições nas quais a equipe do projeto deve estar atenta. Esses fatores estão entrelaçados, de forma que a alteração de um deles pode desencadear desequilíbrio em outro, e acarretar riscos adicionais. De acordo com o PMBOK (ed. 5, 2013, p. 6), “devido ao potencial de mudanças, o desenvolvimento do plano de gerenciamento do projeto é uma atividade iterativa, elaborada de forma progressiva ao longo do ciclo de vida do projeto”.

Uma vez que realiza o seu trabalho por meio da equipe e de outras partes interessadas, é necessário que o gerente de projeto tenha conhecimento sobre gerenciamento de projetos, seja capaz de aplicar esse conhecimento eficazmente e demonstre possuir características como atitude e liderança, de modo a lhe fornecer habilidade para conduzir a equipe, atingir os objetivos, equilibrando as restrições que venham ocorrer. É ainda desejável que o gerente de projeto tenha habilidades interpessoais tais como liderança, construção de equipe, motivação, comunicação, influência, tomada de decisões, consciência política e cultural, negociação, ganho de confiança, gerenciamento de conflitos e *coaching*. O PMBOK evidencia também a

governança do projeto, que deve ser independente da governança da organização.

Processos de gerenciamento de projetos

A condução do trabalho do projeto é realizada pela aplicação e integração de 47 processos de gerenciamento de projetos agrupados logicamente em cinco grupos de processos:

- iniciação,
- planejamento,
- execução,
- monitoramento e controle, e,
- encerramento.

Os grupos de processos de gerenciamento de projetos, apesar de serem apresentados como elementos distintos e com interfaces muito bem definidas, na prática se superpõem e interagem entre si. Os processos de gerenciamento dos diversos grupos de processos são guias para a aplicação dos conhecimentos e das habilidades para o gerenciamento de projeto. As suas aplicações, porém, são iterativas, necessitando eventualmente ser repetidas durante o projeto. O grupo de processos de monitoramento e controle deve interagir com os demais grupos de processos, conforme ilustrado na Figura 3.1.

Os grupos de processos de gerenciamento são caracterizados pelas saídas que produzem, não se tratando, geralmente, de eventos distintos ou ocorrendo somente uma vez, porém trata-se de atividades que se sobrepõem e que acontecem durante todo o projeto.

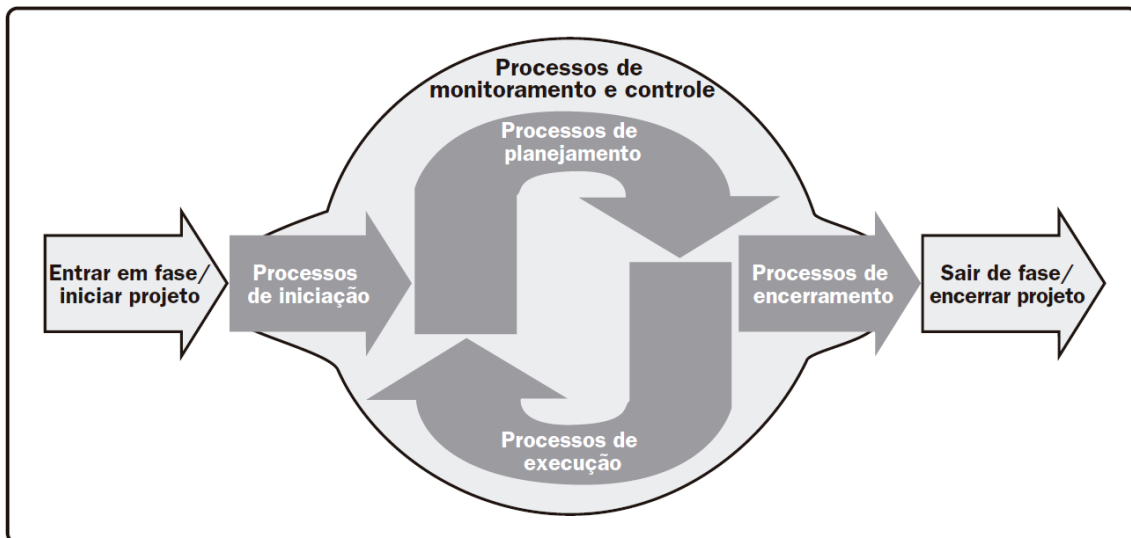


Figura 3.1 Grupos de processos de gerenciamento de projetos

Fonte: PMBOK, ed.5.

A Figura 3.2 ilustra grupos de processos interagindo e as eventuais sobreposições.

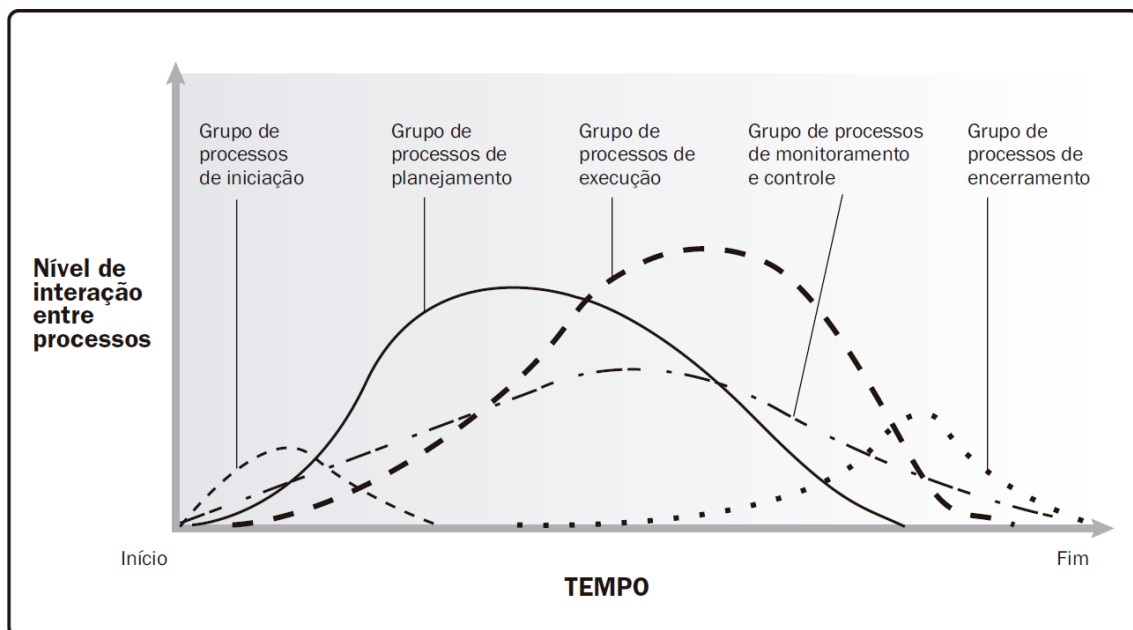


Figura 3.2 Os grupos de processos interagem em uma fase ou em um projeto

Fonte: PMBOK, ed. 5.

Áreas de conhecimento

Os 47 processos de gerenciamento de projetos do PMBOK (ed. 5), agrupados em cinco grupos de processos, também estão compilados em dez áreas de conhecimento:

- gerenciamento de integração do projeto;
- gerenciamento de escopo do projeto;
- gerenciamento de tempo do projeto;
- gerenciamento de custos do projeto;
- gerenciamento da qualidade do projeto;
- gerenciamento de recursos humanos do projeto;
- gerenciamento das comunicações do projeto;
- gerenciamento de riscos do projeto;
- gerenciamento de aquisições do projeto;
- gerenciamento das partes interessadas do projeto,

com descrição de legendas dos fluxogramas de processo utilizados individualmente por área de conhecimento, descrevendo processos e atividades integrantes dos vários elementos do gerenciamento de projeto.

Ciclo de vida de um projeto

Para melhor controle gerencial das ligações com as operações em curso no local de execução, o projeto pode ser dividido em fases. O ciclo de vida deste consiste na série de fases pelas quais o projeto transcorre, desde o seu início até o término.

Uma fase de um projeto pode ser caracterizada pelo término e aprovação de um ou mais produtos. Estes podem ser um relatório de estudo de viabilidade, um protótipo, ou qualquer resultado mensurável de um trabalho. Geralmente as fases fazem parte de um processo sequencial e foram criadas com o propósito de garantir o adequado controle do projeto, ou seja, da obtenção do serviço ou do produto almejado. O PMBOK (ed. 5) alerta para o fato de que as fases do ciclo de vida de um projeto não devem ser confundidas com os grupos de processos de gerenciamento de projetos, uma vez que estas

são atividades que podem ser executadas e acontecer novamente a cada fase do projeto, bem como nele como um todo. A Figura 3.3 ilustra uma estrutura genérica do ciclo de vida de um projeto.

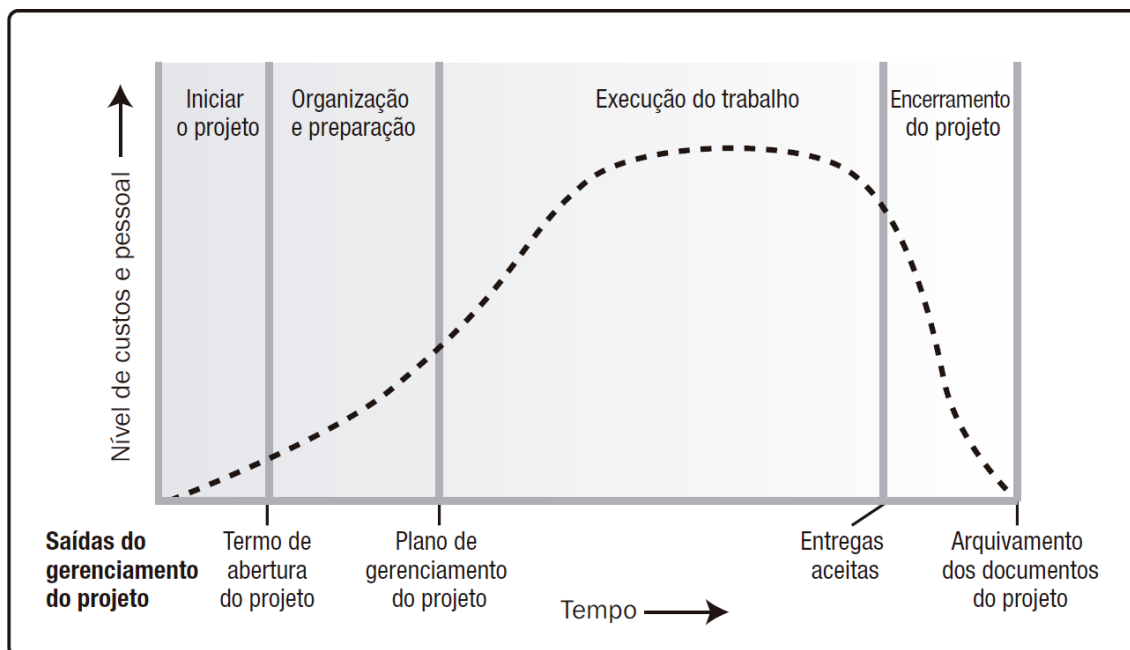


Figura 3.3 Níveis típicos de custo e pessoal em toda estrutura genérica do ciclo de vida de um projeto

Fonte: PMBOK, ed. 5.

O entendimento dos tópicos brevemente delineados, ou seja, áreas de especialização, cinco grupos de processos de gerenciamento de projetos, áreas de conhecimento e ciclo de vida de um projeto, é considerado necessário por parte do gerente de projeto e de sua equipe para que se obtenha o resultado desejável.

Entretanto, ao se tratar de um projeto de fomento com recursos de órgão público, como é o caso da RDS, algumas adequações devem ser feitas. Dependendo da Instituição contratante, gerenciamentos como os de custo e de aquisições, por exemplo, podem ser feitos por setores dedicados da Instituição, cabendo ao gerente do projeto menos atividade nessas áreas. Em tais casos, com relação às aquisições, não é rara a ocorrência de burocracias internas e/ou externas, principalmente com relação à importação de equipamentos, o que compromete sobremaneira o gerenciamento de tempo do projeto, por parte do gerente deste. Também, em situações economicamente não propícias no país,

como por exemplo, a ocorrência de inflação, esta pode influenciar drasticamente no gerenciamento de aquisições, principalmente na importação de itens. Portanto, cabe ao gerente de projeto e à equipe, baseados em experiência e bom senso, analisar a melhor forma de utilizar e aplicar os conhecimentos do PMBOK.

Em caso de projetos de fomento, Telles (2005) introduz uma nova área de conhecimento, o gerenciamento da apresentação/contratos e convênios. Esta é subdividida em controle de editais, controle de outras possibilidades de financiamento, controle da contratação de convênios, e, avaliação do gerenciamento de apresentação/contratação de convênios. Essa autora enfatiza a necessidade de treinamento específico em gestão de projetos aos gerentes de projeto de fomento.

3.2 REDES

É sabido que, isoladamente, existem dificuldades relevantes para promover sinergia entre laboratórios que atuam na oferta de serviços similares, quer seja na forma de complementação de conhecimento quer de compartilhamento da infraestrutura laboratorial. Já se tem como fato consolidado que a atuação em rede constitui um recurso bastante eficiente quando se objetiva minimizar custos e promover sinergia entre os participantes. Organizações que combinam seus recursos podem efetuar realizações com superior vantagem sobre os seus competidores (DYER e SINGH, 1998). Dessa forma, as organizações precisam interagir para adquirir e otimizar recursos que elas não possuem individualmente (POWELL, KOPUT E SMITH-DOERR, 1996). As redes de cooperação têm a capacidade de facilitar a realização de ações conjuntas e a transação de recursos para alcançar objetivos organizacionais (BALESTRIN, VERSCHOORE E JUNIOR REYES, 2010) Também, a cooperação e a confiança constituem elementos fortes nos relacionamentos entre as organizações, conforme Balestrin e Vargas (2002). Castells (1999) define rede como um conjunto de nós interconectados e considera que a atuação em rede se torna mais eficaz se os atores fizerem o papel dos nós.

Vários autores descrevem redes sociais, construídas por diferentes arranjos, voltadas principalmente a empresas. Tálamo (2008) considera que o distanciamento entre trabalhador, trabalho e produto tornou-se crescente com o advento da tecnologia da informação e da informatização dos processos e que, nessa situação, a constituição de redes sociais entre empresas, com uma gestão participativa, é viável. As redes assim estabelecidas são sempre mencionadas como sendo tipo cooperação. Polenske (2004), entretanto, distingue cooperação e colaboração como diferentes tipos de comportamento coletivo. Essa autora considera que relacionamentos colaborativos são definidos pela participação direta de dois ou mais atores no planejamento, produção e/ou comercialização de um produto. Os relacionamentos entre esses atores são fruto de combinações internas, geralmente verticais, às vezes entre divisões de uma mesma empresa ou de uma mesma cadeia de suprimentos. Por outro lado, relacionamentos cooperativos são definidos quando dois ou mais atores concordam, por combinações formais ou informais, em compartilhar informações, apoio gerencial e treinamento técnico, prover capital e/ou conseguir informações de mercado. Os relacionamentos entre esses atores são geralmente externos e horizontais. É importante diferenciar os dois conceitos aqui explanados de um terceiro conceito antônimo, a competição, mas que, entretanto, pode ser agregado aos dois primeiros. Nalebuff e Brandenburger (1996) denominam coopetição a essa associação. Outros autores como Chien e Peng (2005) e Osarenhoe (2010) também são citados por Danik e Lewandowska (2013) como propositores do conceito coopetição como a junção de competição com cooperação.

A Tabela 3.1 mostra resumidamente as características principais dos relacionamentos entre atores em rede.

Tabela 3.1. Relacionamentos entre atores em rede

Estratégia	Comportamento dos atores	Direção predominante	Objetivos
Competição	Concorrência/ Rivalidade	Horizontal	Ganhos individuais
Colaboração	Apoio	Vertical	Ganhos individuais
Cooperação	Reciprocidade	Horizontal	Ganhos comuns
Coopetição	Competição + Cooperação/ Competição + Colaboração	Horizontal	Ganhos comuns

Fonte: Winckler e Molinari (2011), adaptada.

Embora Polenske (2004), bem como Silva (2007) estabeleçam a diferenciação entre cooperação e colaboração, a maioria dos autores não a considera, tratando cooperação e colaboração como comportamentos similares de redes. Nesses casos, as duas palavras são utilizadas como sinônimas.

Tálamo (2008) diz que uma rede de cooperação empresarial tem maior probabilidade de sucesso quando é estruturada por meio de caráter motivacional e em torno de objetivos claros e comuns. Esse autor assinala que o sucesso de uma rede de cooperação não depende do caráter volitivo, ou seja, da formação estabelecida por voluntários em resposta a uma chamada; o sucesso ocorre por meio do caráter motivacional, com a aproximação espontânea e automotivada de seus integrantes. Pereira (2005) afirma que o elemento chave do sucesso da cooperação em redes é a gestão dos esforços mútuos necessários para o alcance dos propósitos pré-determinados. Pesquisa feita tendo como tema rede de pesquisadores brasileiros em economia apontou como um dos aspectos relevantes para a formação desse tipo particular de rede o profissionalismo dos participantes e as relações sociais de amizade entre eles, e que a pouca confiança entre os participantes ocorre quando os propósitos da rede não estão claramente definidos, prejudicando, desta forma, a sua atuação na rede. Observa ainda que a rede utilizada como instrumento de relacionamento e investigação contribui de modo significativo ao fomento de competências e à produção tanto qualitativa quanto quantitativamente (BULGACOV e VERDU, 2001).

Os motivos que levam as empresas a cooperar e os que as afastam da cooperação têm sido amplamente discutidos na literatura especializada; esse

fato sugere que os motivos da cooperação constituem assunto científico frequentemente mais interessante do que as barreiras à cooperação (DANIK e LEWANDOWSKA, 2013).

Em síntese, o parecer dos autores a respeito do tema mostra que o trabalhar em rede possibilita realizações mais vantajosas por meio da utilização otimizada de recursos individualmente não disponíveis. A cooperação e a confiança são elementos chaves nos relacionamentos entre as organizações, e o sucesso ocorre por meio do caráter motivacional dos seus integrantes e da gestão dos esforços mútuos para o alcance dos propósitos pré-determinados.

Mudanças de ordem tecnológica, econômica e social no século passado, propiciaram o surgimento de formas organizacionais de trabalho diferentes de até então, atingindo principalmente empresas. Porém, foi a partir dos últimos quinze anos que se consolidou o modelo de atuação em rede envolvendo laboratórios de calibração e/ou de ensaios que oferecem serviços similares ou complementares.

3.3 SETOR DE DEFESA E SEGURANÇA

Setor de Defesa e Segurança – visão internacional

Dados fornecidos pelo *Stockholm International Peace Research Institute* (Sipri) mostram um retrato atualizado do investimento em defesa feito por diversos países. Globalmente, indicam que as despesas militares em 2014 foram estimadas em 1.776 bilhões de dólares americanos, equivalentes a 2,3% do Produto Interno Bruto (PIB) global. Mostram que o gasto global em defesa decresceu 0,4%, em termos reais, entre 2013 e 2014 e que ocorreu um decréscimo na América do Norte, na Europa Ocidental e Central, bem como na América Latina e Caribe, porém houve acréscimo na Ásia, Oceania, Leste Europeu, Oriente Médio e África. A pesquisa lista as 15 nações com maiores despesas militares do mundo (PERLO-FREEMAN, FLEURANT, WEZEMAN e WEZWMAN, 2015), conforme mostrado na Tabela 3.2.

Os Estados Unidos se apresentam como o país que mais investe em defesa, com despesas militares da ordem de 610 bilhões de dólares e despesa

em relação ao PIB de 3,5%, em 2014. Para enfatizar seu desempenho, está declarado no *site* do Departamento de Defesa Americano (DOD) que o seu pessoal pode ser considerado mais atarefado do que o das maiores empresas americanas do setor privado. Para justificar essa afirmativa são utilizadas comparações: o Departamento de Defesa tem um orçamento de 419,3 bilhões de dólares e mais de três milhões de empregados; a Wal-Mart tem um orçamento de cerca de 227 bilhões de dólares e emprega cerca de 1,3 milhões de pessoas; a GM tem um orçamento de 181 bilhões de dólares e 365.000 empregados, entre outras citações.

Tabela 3.2 Os 15 países com maiores despesas militares em 2014

Posição		País	Despesa 2014 (bilhões de US\$)	Mudança ^b , 2005-14 (%)	Despesa, (%) ^c do PIB	
2014	2013 ^a				2014	2005
1	1	EUA	610	-0,4	3,5	3,8
2	2	China	[216]	167	[2,1]	[2,0]
3	3	Rússia	[84,5]	97	[4,5]	[3,6]
4	4	A. Saudita	80,8	112	10,4	7,7
5	5	França	62,3	-3,2	2,2	2,5
6	6	RU	60,5	-5,5	2,2	2,4
7	9	Índia	50,0	39	2,4	2,8
8	8	Alemanha	[46,5]	-0,8	[1,2]	1,4
9	7	Japão	45,8	-3,7	1,0	1,0
10	10	Coreia do Sul	36,7	34	2,6	2,5
11	12	Brasil	31,7	41	1,4	1,5
12	11	Itália	30,9	-27	1,5	1,9
13	13	Austrália	25,4	27	1,8	1,8
14	14	UAE	[22,8]	135	[5,1]	[3,7]
15	15	Turquia	22,6	15	2,2	2,5
Total das 15			1427			
Total mundial			1776	21	2,3	2,4

Fonte: Perlo-Freeman, et al, 2015; adaptada.

Notas

[]=estimado pelo Sipri.

^a As posições em 2013 estão baseadas em valores relativos às despesas militares na edição atual do banco de dados de despesas militares do Sipri.

^b Os valores das mudanças foram calculados a partir de valores de despesas em preços constantes (2011).

^c Os valores relativos às despesas militares como parcela do PIB têm como base os dados do Fundo Monetário Internacional (FMI), banco de dados *World Economic Outlook*, outubro, 2014.

Analistas do Sipri consideram que as despesas militares dos países em relação aos seus próprios PIB têm diminuído desde o fim da guerra fria, apesar de esta tendência mostrar-se ligeiramente revertida nos últimos anos. Dos 171 países dos quais o Sipri possui tais dados, 55% apresentam despesas militares em relação aos seus PIB, inferiores a 1,5 %. Entretanto, dados de 2014 indicam acréscimo abrupto no número de países com despesas militares em relação aos seus PIB, acima de 4 % (20 países), bem como outros com esse parâmetro acima de 5 % (10 países). Um total de 20 países concentrados na África, Leste Europeu e Oriente Médio gastaram mais do que 4% dos seus próprios PIB em defesa em 2014, em comparação com os 15 países nessa mesma situação em 2013. De acordo com Perlo-Freeman, et al. (2015), a apresentação porcentual do valor dispendido com despesa militar em relação ao PIB expressa a maneira mais simples de medição do ônus econômico relativo da alocação militar no país.

O Brasil aparece ocupando a décima primeira posição em 2014, dentre os países com maiores despesas militares no planeta, porém tem à frente três dos cinco países que compõem os Brics (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul): China na segunda posição, Rússia na terceira e Índia na sétima posição. No que se refere aos valores de despesa militares em relação ao PIB dos Brics, também à frente do Brasil estão a Rússia com 4,5 %, a Índia com 2,4 % e a China com 2,1 %.

A análise feita pelo Sipri considera que “os gastos militares do Brasil caíram 1,7%, devido à desaceleração da economia tendo o governo enfrentado grandes protestos sociais pela ausência de serviços básicos na preparação para a Copa do Mundo de 2014”. Acrescenta que “o crescimento do PIB em 2014, projetado para ser de 0,3%, deveria se recuperar lentamente em 2015 para atingir 1,4%. Todavia, os gastos com despesas militares do Brasil foram ainda 41% maiores do que em 2005, com continuidade razoavelmente consistente. Esta tendência geral crescente representa o programa de

modernização militar em curso no Brasil, que incluiu em 2014 a assinatura do contrato de compra de 36 aviões de combate da Suécia no valor de 5,8 bilhões de dólares” (PERLO-FREEMAN et al., 2015, p.5).

Comparação similar pode ser feita entre os países da América do Sul, onde o Brasil ocupa o primeiro lugar quando se trata de gastos com despesas militares, como pode ser comprovado na Tabela 3.3.

Tabela 3.3 Despesas militares em 2014 dos países da América do Sul

Posição		País	Despesa 2014 (bilhões de US\$)	Mudança ^b , 2005-14 (%)	Despesa, (%) ^c do PIB	
2014	2013 ^a				2014	2005
1	1	Brasil	31,7	40,1	1,4 (6)	1,5 (7)
2	2	Colômbia	13,1	63,0	3,4 (1)	3,4 (1)
3	4	Venezuela	5,58	-19,2	1,1 (8)	1,4 (8)
4	3	Chile	5,15	27,9	[2,0] (3)	2,4 (2)
5	5	Argentina	4,35	200	1,0 (9)	0,9 (9)
6	6	Peru	2,80	60,6	1,4 (6)	1,4 (8)
7	7	Equador	2,75	99,3	2,7 (2)	2,3 (3)
8	8	Uruguai	0,915	22,8	1,7 (4)	2,1 (5)
9	9	Bolívia	0,487	39,9	1,4 (6)	1,8 (6)
10	10	Paraguai	0,452	134	1,5 (5)	0,9 (9)
11	11	Guiana	0,0382	40,2	1,2 (7)	2,2 (4)

Fonte: elaborada pela autora,
Fonte: Sipri Military Expenditure Database¹.

Notas

[]=estimado pelo SIPRI.

^a As posições em 2013 estão baseadas em valores relativos às despesas militares na edição atual do banco de dados de despesas militares do Sipri.

^b Os valores das mudanças foram calculados pela autora, a partir de valores de despesas em preços constantes (2011).

^c Os valores relativos às despesas militares como parcela do PIB têm como base os dados do Fundo Monetário Internacional (FMI), banco de dados *World Economic Outlook*, outubro, 2014, cujo acesso é feito pelo *site* do Sipri Military Expenditure Database .

Entretanto, ao se analisar o emprego de recursos nas despesas militares em relação ao próprio PIB com dados de 2014, o Brasil está atrás da Colômbia,

¹ Disponível em:

http://www.sipri.org/research/armaments/milex/milex_database; acesso em: 21.11.2015.

do Equador, do Chile, do Uruguai e do Paraguai, compartilhando o sexto lugar com a Bolívia e com o Peru. Utilizando-se os dados de 2005 relativos às despesas militares em relação ao próprio PIB, a situação daquele ano não apresenta muita alteração relativamente à atual.

A despesa porcentual de despesas militares em relação ao PIB que o Brasil despense é considerada muito pequena quando comparada com valores despendidos pela maioria dos países que valorizam a defesa e a segurança dos seus países. Além do valor declarado de despesa, 31,7 bilhões de dólares (2014) ser considerado pequeno, parte muito significativa deste é destinada às despesas com pessoal, aposentados e na ativa. De acordo com Brustolin (2013), entre 2000 e 2013 a média das despesas com pessoal representou 79,01% do orçamento de Defesa, a média das despesas de custeio 12,55%, restando 8,33% para investimentos. São essas últimas as rubricas que, em caso de cortes de despesa, sofrem contingenciamento, o que impede a continuidade esperada de projetos importantes, citando apenas um como exemplo, o Programa de Desenvolvimento de Submarinos (Prosub). A lentidão do progresso deste projeto tem como consequência o comprometimento da defesa de áreas importantes do País como a Amazônia e o Atlântico Sul, a Amazul. Essas são consideradas áreas prioritárias da estratégia brasileira (MIYAMOTO, 2010).

Setor de Defesa e Segurança no Brasil

Quando se pensa em defesa e segurança de um país, vêm à mente as Forças Armadas. Estas são as maiores usuárias das indústrias de defesa e segurança. De acordo com Matheus (2010), os comandos da Marinha, do Exército e da Aeronáutica, juntos, são os principais clientes dessa indústria. Entretanto, as empresas do setor de defesa têm habitualmente clientes que fazem uso dos seus produtos para fim civil, a partir de projetos desenvolvidos inicialmente para uso militar. O setor aéreo brasileiro fornece um bom exemplo, em que aeronaves e sistemas produzidos para aplicação militar também o são para uso civil. Amarante (2004) sugere que a dualidade de utilização dessas tecnologias críticas militares oferece à Nação uma oportunidade singular para a

orientação dos esforços da comunidade científico-tecnológica nacional, civil e militar, com vistas ao fortalecimento das bases científico-tecnológica e industrial. Essa dualidade pode ser muito interessante sob mais de um aspecto, sendo o econômico um bastante relevante. Por exemplo, no caso da Embraer, a dualidade da maior parte dos seus produtos permitiu a sua sobrevivência em situações difíceis das economias nacional e mundial (SILVA, 2014).

Salientando a importância e a capacitação das indústrias do setor de defesa, o Eng. Ozires Silva, na 5ª rodada denominada “Indústria de defesa”, da coleção “Pensamento brasileiro,” promovida pelo Ministério da Defesa entre setembro de 2003 e junho de 2004 constata que:

“... já foi provado, e as empresas brasileiras responderam que é possível o País contar com uma real indústria de defesa, competente e capaz de cumprir encomendas com requisitos sofisticados e modernos”.

Complementa dizendo que:

“Empresários e investidores existiram. Muitas iniciativas falharam e desapareceram. Críticas ao desempenho daquelas empresas podem e devem ser feitas. Contudo, desde que prevaleça a vontade política – impregnando as Forças Armadas, as reais compradoras do material produzido –, será possível revitalizar um setor que muitas contribuições poderá dar ao desenvolvimento nacional” (Silva, 2004, p.55-56).

A existência de uma relação empírica entre uma indústria de defesa forte e um conseqüente maior desenvolvimento industrial, nos diversos setores da economia é recorrente. Uma indústria de defesa forte propicia transbordamentos para diversas áreas de atividade econômica, o que faz compreender quão importante é para a Nação uma defesa eficaz, não dependente de produtos estrangeiros; isso implica indústria nacional de defesa competente e qualificada e conseqüente desenvolvimento industrial nacional.

Denomina-se Base Industrial de Defesa (BID) “o conjunto das empresas estatais ou privadas que participam de uma ou mais etapas de pesquisa, desenvolvimento, produção, distribuição e manutenção de produtos estratégicos de defesa - bens e serviços que, por suas peculiaridades possam

contribuir para a consecução de objetivos relacionados à segurança ou à defesa do país”.²

Colaborando com o mesmo pensamento, o General-de-divisão Luiz Felipe Linhares Gomes, em entrevista à Revista Informe Abimde (ABIMDE, 2014), declarou que as potencialidades da BID e do meio acadêmico complementam os esforços do Exército Brasileiro no campo de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) de produtos de defesa e o grande atrativo desse trabalho conjunto é a dualidade de aplicação dos projetos e a capacidade de gerar inúmeras empresas *spin off*.

Atualmente, vários projetos concebidos em parceria entre as forças armadas e indústrias nacionais têm como finalidade resgatar o retrocesso e a capacitação perdida da BID após 1990, bem como alcançar novas capacitações. Como exemplos de projetos podem ser citados os de veículos blindados, foguetes guiados, mísseis, radares, submarinos, fragatas, aeronaves, entre outros. Estes normalmente demandam tecnologia de ponta, altíssimo custo e tempo; a sua complexa realização depende de fatores políticos e econômicos, internos e externos e principalmente de planejamento de longo prazo, bem como de sério comprometimento por parte do governo. Projetos de tal porte não devem ser tratados como políticas, porém como metas de governo. Deve-se considerar também que a possibilidade de implementação de uma política de defesa eficaz independente de uma forte base em ciência e tecnologia é remota. A produção e a difusão do conhecimento constituem fonte de poder cada vez mais forte, tornando-se, conseqüentemente, determinante na hierarquia das Nações, conforme *site* Pesquisa BR.

A Estratégia Nacional de Defesa (END) de 2012 prevê a capacitação da BID com a finalidade de alcançar autonomia em tecnologias indispensáveis à defesa nacional. Também prevê o incentivo, pelo governo, à BID para competir em mercados externos, de modo a aumentar sua escala de produção, bem como o auxílio do Estado para conquistar clientes estrangeiros. Estabelece que

² Disponível em:

<http://www.defesa.gov.br/industria-de-defesa/base-industrial-de-defesa>; acesso em: 03.08.2015.

o componente estatal da BID produza, de forma rentável, em curto e médio prazo, produtos que o setor privado não possa projetar e fabricar. O documento cita ainda a Lei Nº 12.598 de 22 de março de 2012 que estabelece normas especiais para as compras, contratações e o desenvolvimento de produtos e sistemas de Defesa, bem como regras de incentivo à área estratégica de defesa. Um desdobramento dessa lei é o Regime Especial Tributário para a Indústria de Defesa (Retid), regulamentado em outubro de 2013 e que isenta de tributos as Empresas Estratégicas de Defesa (PEREIRA, 2014). Estas, assim denominadas, são empresas da BID, certificadas como estratégicas pelo Ministério da Defesa. A certificação acarreta incentivos fiscais e tributários que permitem desonerar a cadeia produtiva entre 13% e 18%, o que resulta no alcance da competitividade da BID (PEREIRA, 2014).

Entretanto, o mercado da indústria de defesa no Brasil tem como características um orçamento incerto que depende de aportes orçamentários e principalmente de extra orçamentários, necessidade de financiamento externo e interno para as empresas do setor, bem como da produção de produtos visando também à exportação (ABREU, 2015).

Histórico da indústria de Defesa e Segurança no Brasil

A fundação da Real Fábrica de Pólvora da Lagoa Rodrigo de Freitas, em 1808, pelo príncipe regente D. João é considerada o marco inicial da indústria da defesa no Brasil, de acordo com Dellagnezze (2008). Esta, posteriormente, em 1826, foi transferida para Magé, RJ, com o nome de Real Fábrica de Pólvora da Estrela; e, em 1939, passou por reestruturação, recebendo o nome Fábrica da Estrela, funcionando a partir dessa data como uma Organização Militar do Ministério do Exército. Com a criação da Indústria de Material Bélico do Brasil (Imbel) em 1975, a Fábrica da Estrela, a essa incorporada, passou a empresa estatal, vinculada ao então Ministério do Exército.

Drumond (2014) registra a criação da Real Fábrica de Ferro São João de Ipanema em 1810, por D. João, em Araçoiaba da Serra, nas proximidades de Sorocaba, SP. Essa fábrica foi criada a partir de uma metalúrgica já existente que produzia ferro e armas brancas. Na reestruturação, foram

adquiridos novos fornos e novas forjas, tendo como novo produto balas de canhão. Porém, já nessa época foi percebida a vantagem da produção dual, pois a fábrica, além das balas de canhão, produzia também painéis, gradis, escadas, arados, pregos, arames, enxadas, facões, foices, entre outros produtos de alta qualidade. Isso permitiu que essa linha de produtos comerciais recebesse premiações em feiras internacionais, ainda no período imperial. Pela primeira vez, no Brasil, foi demonstrada a influência da indústria de defesa nos processos de manufatura de produtos de outros setores industriais.

Com relação à navegação, consta que ainda em 1764 o Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro construiu a nau São Sebastião, para a esquadra portuguesa. Apesar de, nos anos que se seguiram, a necessidade de reparar navios existentes, bem como de construir novos navios ter estado sempre presente, foi somente em 1864, por imposição da guerra do Paraguai, que o Arsenal recebeu investimentos adequados, conforme relatado no *site* Defesa BR - Marinha do Brasil. Finda a guerra do Paraguai, o estímulo à fabricação de navios de guerra no Brasil foi cessado.

Na primeira década do Brasil República, o Estado ficou com a responsabilidade pela fabricação de materiais para uso militar. A demanda fraca e descontinuada não motivava empresas privadas a investir nesse mercado. As Forças Armadas, entretanto, utilizavam equipamentos de primeira linha, não fabricados no Brasil (DRUMOND, 2014).

De acordo com o *site* Poder Naval - Construção de torpedos, entre 1935 e 1945 a construção naval militar brasileira sofreu grande impulso que consistiu na aquisição de máquinas, formação de pessoal técnico altamente qualificado e a efetiva implantação do atual Arsenal da Marinha do Rio de Janeiro, apesar de o índice de nacionalização dos navios ser próximo do zero. Foram construídos diversos navios, bem como implantadas fábricas de artilharia, de pólvora e explosivos, de minas submarinas e de torpedos. A assinatura do Tratado Interamericano de Assistência Recíproca em 1947 trouxe vantagens ao Brasil em se tratando de obtenção de navios e sobressalentes, dos Estados Unidos, porém, desvantagens no que se refere às atualizações das atividades de fabricação. Esse fato, associado ao avanço da tecnologia nos países mais

avançados provocou um grande período de estagnação na indústria naval brasileira e de produtos relacionados, até a década de 1970.

Devido à primeira guerra mundial, de 1914 a 1918, o Congresso brasileiro aprovou um anteprojeto com o objetivo de implementar um sistema de defesa aérea e incentivar a construção de aviões no Brasil. A falta de recursos financeiros não permitiu que o projeto saísse do papel. Com o término da guerra, o Brasil optou por comprar aeronaves usadas a preços baixos, bastante disponíveis no mercado (DRUMOND, 2014).

“O conceito de indústria de defesa tomou forma nos Estados Unidos, modulado pela Guerra Fria” (1950-1989), declara Drumond (2014, p.79). Considera também que a importância estratégica da indústria de defesa no Brasil foi evidenciada pelo presidente Juscelino Kubistchek (1956-1961) que, para fomentar o setor criou institutos de pesquisa tecnológicas na Marinha e no Exército, bem como deu suporte às pesquisas dos laboratórios da Aeronáutica localizados em São José dos Campos, SP.

Os embriões para a criação da maior indústria de aeronaves brasileira foram o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) inaugurado em 1950 e o Centro Técnico Aeroespacial (CTA), em 1953. Estes forneceram o ensino específico de alta qualidade e a tecnologia de ponta necessários para tal. O Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM), fundado em 1959, teve as atribuições de pesquisas em armamento, biologia marinha, bioquímica, oceanografia física, eletrônica, química e acústica submarina. O Centro Tecnológico do Exército (CTEx), assim denominado em 1979, registra porém atividades de pesquisa e desenvolvimento desde 1946, quando foi criado o Serviço de Tecnologia (ST) com responsabilidades de ação nas áreas de normalização, tecnologia industrial e evolução técnica e científica do material de guerra do Exército.

Dos três setores estratégicos que compõem a defesa, a indústria aeronáutica foi a de maior desenvolvimento no Brasil. Drumond (2014, p. 91) declara que “a construção aeronáutica no Brasil não teria alcançado resultados extraordinários sem o apoio direto do Estado, que continuou apostando na capacidade da engenharia brasileira”. O caminho, entretanto não foi fácil, nem linear. Em 1961, foi fundada a Avibrás Indústria Aeroespacial que equipou com

sistemas avançados de defesa as Forças Armadas do Brasil; o *site* Centro Histórico Embraer – Sociedade Aeronáutica Neiva relata a existência desta desde 1954. Consta ainda que esta Sociedade passou por grande desenvolvimento entre 1959 e 1964, e em 1966 assinou contrato com o Ministério da Aeronáutica para o fornecimento de 150 aeronaves T-25; a Empresa Brasileira de Aeronáutica (Embraer) nasceu em 1969, com o apoio do governo militar, tendo como primeira missão produzir e comercializar o Bandeirante; a Companhia Eletrônica Celma, fundada em 1951 foi estatizada durante o governo militar, passando a prestar serviços de manutenção e de fabricação aeronáutica principalmente para a Força Aérea Brasileira; a indústria mecânica foi estimulada para produzir peças e componentes aeronáuticos. O governo investiu recursos em muitas dessas empresas, como por exemplo, no programa AMX, cerca de 200 milhões de dólares a fundo perdido para a Embraer e para a Celma; tratava-se de uma *joint-venture* Brasil-Itália, para produção de aeronave de ataque ao solo, para interdição em campo de batalha. O AMX proporcionou maturidade à Embraer, permitindo o seu envolvimento em outros projetos relevantes (DRUMOND, 2014).

A Marinha não possui uma escola de engenharia naval nos moldes existentes nas outras duas armas, como o ITA para a aeronáutica e o Instituto Militar de Engenharia (IME) para o exército. Porém, devido a um convênio celebrado com a Marinha do Brasil em 1956, a Universidade de São Paulo (USP) mantém cursos de graduação e de pós-graduação em engenharia naval, informação retirada do *site* da Associação dos diplomados da Escola Superior de Guerra (Adesg). A construção de submarinos no Brasil teve início na década de 1980 no Arsenal da Marinha do Rio de Janeiro, sendo o primeiro deles o Tamoio, baseado no projeto alemão do IKL-209 e tecnologia brasileira, lançado ao mar em novembro de 1993.³

A grande ênfase da indústria de defesa no Brasil ocorreu na década de 1970. A ampliação e modernização das instalações da Avibras, associadas ao trabalho conjunto com o exército brasileiro, possibilitaram a conclusão da

³ Disponível em:

<http://www.soamarcampinas.org.br/informativos/2013/Boletim%20Informativo%20Soamar%20Campinas%20-%20Abril%202013.pdf>; acesso em 02.12.2015.

primeira versão do sistema de artilharia Astros. O sistema Astros, operado pelo Iraque na guerra contra o Irã (1980-1988), mostrou desempenho muito satisfatório, atraindo outros clientes do Golfo Pérsico. Desta forma, a Avibras foi classificada como a primeira empresa brasileira a ser eventual fornecedora do exército americano (DRUMOND, 2014). A empresa Engenheiros Especializados S.A. (Engesa), fundada em 1958, pode ser considerada uma das mais importantes produtoras brasileiras de equipamentos militares de uso terrestre. A sua história de sucesso teve início em 1966 com o produto denominado “tração total” que equipava veículos dos tipos picape e caminhão de fabricação nacional, dotando-os de comportamento “fora de estrada”. Em 1967, a tração total da Engesa foi oficialmente considerada de interesse da Segurança Nacional, conforme informação do *site* Lexicar Brasil. Foram desenvolvidos e fabricados veículos blindados sobre rodas, como o Cascavel, veículos anfíbios como o Urutu, este com orientação técnica da Marinha e veículos de combate, como o Osório. A empresa, que no meio dos anos 1980 teve 12 subsidiárias e cerca de 5.000 empregados, fechou suas portas em 1993 (DRUMOND, 2014).

Outras duas empresas nacionais existentes no mesmo período e também de grande importância que podem ser citadas são a Bernardini e a Moto Peças. A Bernardini S.A. Indústria e Comércio, fundada em 1912, entrou na área de defesa em 1972, inicialmente modernizando tanques, chegando a produzir um carro de combate sobre lagartas, o Carcará. Outros projetos dessa empresa resultaram em alguns protótipos como o blindado antiaéreo e o tanque antiminas. Também modernizou vários tanques do exército. Produziu cerca de 150 unidades do tanque M41C-Caxias, que foi exportado para inúmeros países, sendo grande parte absorvido pelo exército brasileiro. Um projeto iniciado em 1979 teve seu término com a apresentação do MB-3 Tamoyo, cinco anos depois. Tratava-se de um tanque médio de 30 toneladas, com 98% de nacionalização, que possibilitava a incorporação de toda a tecnologia sofisticada disponível no setor bélico, naquela ocasião, tal como pontaria a laser, visores infravermelho, computador de tiro, entre outras. Porém no início da década de 1990, o programa militar brasileiro entrou em crise e foi cessado todo o apoio ao desenvolvimento nacional de equipamentos militares,

pelo governo Collor. Em 1997, a quase centenária Bernardini encerrou suas atividades (Lexicar Brasil, Bernardini). A Moto Peças, fabricante de componentes de transmissão mecânica, após a interrupção do acordo Brasil-Estados Unidos em 1997, foi procurada para modernizar viaturas blindadas de transporte pessoal do Exército. A Moto Peças produziu *kit* de modernização do M-113 B, chegando a atualizar 580 carros militares em quatro anos (DRUMOND, 2014). Porém o interesse pelo setor militar foi forte e a empresa projetou e produziu 11 veículos blindados para transporte de pessoal, sob lagarta, o Charrua, cuja concepção era anfíbia. Entretanto, o setor militar da empresa foi desmobilizado em consequência da mesma crise orçamentária que afetou a Bernardini.

Há empresas da área de defesa, entretanto, que se caracterizam por alcançar sucesso estável.

De acordo com Dellagnezze (2008), a interrupção do acordo de cooperação militar Brasil-Estados Unidos em 1974, pelo governo Geisel, pode ter provocado a criação da Imbel. As fábricas militares do Exército foram então transferidas para essa estatal. A Imbel fabrica fuzis, pistolas, facas, munições para usos militar e civil, sendo utilizadas pelas Forças Armadas, Força Nacional de Segurança Pública, Polícia Federal, Forças Auxiliares, como também no Continente Africano, Ásia, América Latina e América do Norte, com destaque pelo *Federal Bureau of Investigation* (FBI), (DELLAGNEZZE, 2008).

A Forjas Taurus, criada na década de 1930, iniciou a fabricação de revólveres após o fim da segunda guerra mundial. Em 1980, a Taurus adquiriu a subsidiária brasileira da Indústria e Comércio Beretta S.A., fabricante de pistolas e metralhadoras, o que muito contribuiu para a diversificação da sua capacidade de produção. Em 1981, a Taurus entrou no mercado americano de armas com a criação da *Taurus Manufacturing Incorporation* na Flórida, e em 1999, tornou-se uma das três maiores fabricantes de armas curtas do mundo, tendo clientes em mais de 70 países. A empresa fabrica atualmente capacetes, tendo produzido no ano de 2010 dois milhões de unidades, em sua fábrica instalada na Bahia.

A Companhia Brasileira de Cartuchos (CBC) foi fundada em 1926 com o propósito de fabricar munições de caça e tiro. Em 1932, forneceu munições

para a revolução constitucionalista, ingressando desta forma na fabricação de munição para uso militar. Em 1936, devido à alteração do controle acionário da empresa, que passou para a americana *Remington Arms* e para a inglesa *Chemicals Industries*, a produção da CBC, de 30.000 unidades por dia se alterou para 100.000 unidades por dia. Em 1987, a CBC foi nacionalizada, com 70% do controle acionário por três pessoas, e 30% pela Imbel. Em 2005, a CBC voltou a fabricar carabina de pressão, em vista do resultado do Referendo Popular sobre o comércio de armas de fogo no Brasil. A atuação dual da CBC “fortalece sua posição como indústria estratégica de defesa e assegura a competição e a capacitação tecnológica para investimentos contínuos em pesquisa, desenvolvimento e inovação”, declaração esta retirada do seu *site*.

Em 1978, o governo brasileiro decidiu que o País deveria ter uma indústria de asas rotativas. Foi então criada a Helibrás. A empresa, que fez parceria com a indústria francesa *Aerospatiale*, com o Governo de Minas Gerais e a Aerofoto Cruzeiro, funcionou no CTA até 1980, quando então foi transferida para Itajubá, em Minas Gerais. A Helibrás tem como responsabilidade montar, comercializar e apoiar a pós-venda, no Brasil, dos helicópteros da Eurocopter (DELLAGNEZE, 2008), fruto da fusão da *Aerospatiale* com a *Daimler Chrysler Aerospace*, ocorrido em 1992. O primeiro helicóptero produzido no Brasil foi o modelo AS350 Esquilo, fabricado até hoje, tendo passado ao longo do tempo por várias inovações, com atualmente entre 48% e 54% de conteúdo nacional em sua produção. A Helibrás também tem se dedicado à manutenção de modelos outros de helicópteros fabricados pela Eurocopter. Em 2008, a Helibrás assinou contrato para fornecer 50 helicópteros modelo EC 725 para as Forças Armadas Brasileiras. Até 2013, a Helibrás havia entregado mais de 700 helicópteros, o que corresponde a 51% de helicópteros à turbina no Brasil.

Caracterização das empresas do setor de defesa e segurança no País - Abimde

A Abimde - Associação Brasileira das Indústrias de Materiais de Defesa e Segurança -, criada em 1985, é uma entidade civil que congrega as

empresas do setor de material de emprego militar. Tem como missão contribuir na formulação de políticas públicas para o setor de defesa e segurança para a criação e manutenção das bases industrial, logística, científica, tecnológica e inovação, voltadas à Defesa e Segurança. Seus atos estão em consonância com os objetivos da soberania nacional e da Constituição brasileira, visando ao engrandecimento social e econômico do País. É considerada a principal interlocutora entre o governo e a BID. O número de empresas associadas à Abimde é de 212, de acordo com a última contabilização (04.08.2015) feita pela autora no site da Abimde.

Brick (2014), em trabalho efetuado em 2013, resultado de um acordo entre a Abimde e o Núcleo de Estudos de Defesa, Inovação, Capacitação e Competitividade Industrial (Uffdefesa) da Universidade Federal Fluminense (UFF), caracterizou as empresas associadas à Abimde, com base em pesquisa com 93 empresas. Alguns dados considerados importantes no presente estudo foram extraídos do artigo gerado a partir desse trabalho. Revela-se ali que a idade média das empresas da área de defesa e segurança é de 20,52 anos, porém a distribuição da quantidade de empresas em relação a sua idade é razoavelmente decrescente. Ou seja, no ano de 2013, considerando os extremos da curva, havia 18 empresas com idade menor ou igual a cinco anos e sete empresas com idade maior do que 45 anos. A mesma característica decrescente, porém com maior acentuação, foi encontrada na análise da quantidade de indústrias em relação à categoria de setor, onde o maior número de empresas se situa em Serviços, seguidos por Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia (C&T), Obras civis, Outros e Governo. O faturamento mensal **médio** por empresa, R\$326.056.593,00, foi obtido tendo por base as informações de 47 empresas que disponibilizaram o valor do seu faturamento mensal no período 2007-2011. O estudo destaca que 90,79% do faturamento total são realizados por apenas cinco empresas e os restantes 9,25%, por 42 empresas. Destaca ainda que a concentração desse faturamento mensal (cerca de 13 694 bilhões de reais) está no Estado de São Paulo, seguidos pelo Rio de Janeiro (cerca de 794 milhões de reais), Rio Grande do Sul (cerca de 736 milhões de reais), Santa Catarina (cerca de 93 milhões de reais) e Minas Gerais (cerca de oito milhões de reais).

Supondo-se possível uma extensão desses dados para as indústrias de defesa e segurança, objeto do presente trabalho, o faturamento médio mensal das 63 empresas (quantidade de empresas do setor de defesa e segurança que foram contatadas para este estudo) seria de cerca de 20 bilhões de reais. Estendendo-se para o total de empresas associadas à Abimde, o faturamento médio mensal seria de quase 70 bilhões de reais. Se for considerado o Produto Interno Bruto (PIB)⁴ nominal médio anual no mesmo período (2007-2011), cujo valor foi de 3,483 trilhões de reais, o faturamento do setor de defesa e segurança das empresas associadas à Abimde representaria 6,9% do PIB (considerando as 63 empresas) e quase 24,1% do PIB (considerando o total das 212 empresas). Este último valor pode estar superestimado, uma vez que há entre as empresas associadas aquelas que produzem bens intangíveis como P&D, serviços de calibração e de ensaio, serviços técnicos, ensino, certificação, entre outros, cujo faturamento reconhecidamente é menor do que o das indústrias produtoras de bens tangíveis. Porém, apesar de os valores serem incertos, pode-se pressupor com certo grau de segurança que a contribuição do faturamento das indústrias de defesa e segurança no PIB nacional é bastante significativa. A região sudeste é a maior contribuinte desse faturamento, particularmente o Estado de São Paulo, onde se localiza grande parte das indústrias de defesa e segurança.

No trabalho de Brick (2014), para a determinação do porte das empresas foram utilizadas duas classificações, quanto ao faturamento e quanto ao número de empregados. A classificação do porte da empresa quanto ao faturamento foi baseada nas informações disponibilizadas pelas 47 empresas, já mencionadas anteriormente. Foi utilizado o critério de classificação do Banco Nacional de Desenvolvimento Social (BNDES), conforme Tabela 3.4, e o autor destaca que esse faturamento se refere tanto ao mercado de defesa e segurança, quanto ao mercado civil e que apenas 15% foram provenientes de vendas para as Forças Armadas e Órgãos de Segurança Pública. Também o valor do faturamento anual declarado foi considerado igual ao valor da Receita Operacional Bruta. Os resultados por ele obtidos encontram-se na Tabela 3.5.

⁴ IBGE, planilha "Tab_compl_CNT_4T14.xls"(aba "valores correntes", coluna R ("PIB")soma dos quatro trimestres de cada ano). Acesso em: 28.03.2015.

Tabela 3.4 Classificação das empresas pelo faturamento, conforme critério BNDES

Classificação	Faturamento anual (R\$ em milhões)
Microempresa (Mc)	≤ 2,4
Pequena empresa (P)	> 2,4 e ≤ 16
Média empresa (M)	> 16 e ≤ 90
Média - grande empresa (Mg)	> 90 e ≤ 300
Grande empresa (G)	> 300

Fonte: Brick (2014), adaptada.

Tabela 3.5 Empresas associadas à Abimde, classificadas conforme critério BNDES (BRICK, 2014)

Classificação	Quantidade de empresas
Mc	9
P	19
M	9
Mg	5
G	5

Fonte: Brick (2014), adaptada.

A classificação do porte da empresa quanto ao número de empregados, no trabalho de Brick (2014) foi feita para três divisões do setor: empresas industriais e empresas comerciais e serviços. É de interesse deste estudo somente a primeira divisão, ou seja, a que diz respeito às empresas das indústrias de defesa e segurança, cujas participantes naquela pesquisa foram 43. O critério utilizado foi o do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), para a indústria (SEBRAE, 2014), conforme Tabela 3.6.

Tabela 3.6 Classificação das empresas pela quantidade funcionários, conforme critério IBGE

Classificação	Quantidade de empregados
Mc	até 19
P	20 a 99
M	100 a 499
G	Mais de 500

Fonte: Brick (2014), adaptada.

Os resultados por ele obtidos encontram-se na Tabela 3.7.

Tabela 3.7 Empresas industriais associadas à Abimde, classificadas conforme critério IBGE, (BRICK, 2014)

Classificação	Quantidade de empresas
Mc	11
P	11
M	12
G	9

Fonte: Brick (2014), adaptada.

Esses dados relativos às empresas associadas à Abimde foram os mais recentes encontrados nas publicações disponíveis pesquisadas.

As Tabelas numeradas de 3.8 até 3.11, apesar de obtidas mediante resultados desta pesquisa, foram inseridas neste tópico com a finalidade de identificar a representação da amostra de empresas do setor de defesa e segurança participantes deste estudo, em relação à amostra obtida por Brick (2014) no seu estudo. As 26 respostas aos 63 questionários enviados às empresas associadas à Abimde, no presente estudo, permitem a visualização do perfil das indústrias do setor de defesa e segurança respondentes. Para a determinação do porte de cada empresa, considerando somente a classificação quanto ao número de funcionários, foi utilizado o mesmo critério IBGE, conforme já mostrado na Tabela 3.4. A Tabela 3.8 mostra a comparação do porte das empresas associadas à Abimde, utilizando-se os dados da Tabela 3.5, da Tabela 3.7 e os obtidos dos questionários da presente pesquisa.

Tabela 3.8 Classificações das EDS associadas à Abimde conforme BNDES (BRICK, 2014), IBGE, (BRICK, 2014) e IBGE (deste estudo)

Porte da empresa	Critério		
	BNDES ¹ (%)	IBGE ² (%)	IBGE ³ (%)
Mc	19,2	25,6	23,1
P	40,2	25,6	30,8
M	19,2	27,9	26,9
Mg	10,7	-	-
G	10,7	20,9	19,2

Fonte:elaborada pela autora.

¹ Conforme Brick(2014);

² Conforme Brick(2014);

³ Resultado desta pesquisa

Embora os valores mostrados nas colunas da Tabela 3.8 tenham sido resultantes de diferentes amostras, critérios e/ou categorias do setor, pode-se depreender que, quanto ao porte, as empresas de defesa e segurança associadas à Abimde se compõem majoritariamente por empresas de micro, pequeno e médio porte, e em menor proporção pelas grande empresas.

A amostra representativa das EDS, quanto à classificação (coluna quatro da Tabela 3.8), mostrou ser bastante equilibrada, indicando participação ligeiramente maior de empresas de pequeno porte, seguidas pelas de médio porte. O resultado indica que, quanto ao número de funcionários, a amostra de indústrias que compõem esta pesquisa pode ser considerada, com muita segurança, representativa das indústrias de defesa e segurança do País.

A Tabela 3.9 mostra a localização das EDS, participantes deste estudo, em relação às suas classificações quanto ao porte, conforme critério IBGE.

Tabela 3.9 Classificação das indústrias do setor de defesa e segurança associadas à Abimde, conforme critério IBGE e suas localizações

Classificação da empresa	Quantidade de empresas e localização				
	SP	RJ	MG	PR	RS
Mc	4	1	1	--	--
P	6	1	1	--	--
M	4	2	1	--	--
G	2	--	1	1	1
Total	16	4	4	1	1

Fonte: elaborada pela autora.

A Tabela 3.10 mostra que a maior parte de EDS está concentrada no Estado de São Paulo e a maioria atua no setor aeronáutico/defesa e manutenção de aeronaves/equipamentos aviônicos, localizada notadamente na região de São José dos Campos (SJC), SP.

Tabela 3.10 Perfil das EDS participantes deste estudo

Área de atuação principal ¹⁾	Localização e quantidade					Classificação ²⁾			
	SP	RJ	MG	PR	RS	Mc	P	M	G
Calibração de instrumentos	01					01			
Manutenção de aeronaves / equipamentos aviônicos	04	01	01			01	03	02	
Veículos de defesa					01				01
Telecomunicações	02			01		01		01	01
Aeronáutica / defesa	05	01	01			03	03	01	
Material bélico	01		02				01	01	01
Metalurgia / Siderurgia	02							01	01
Construção eletromecânica	01								01
Construção naval		02					01	01	

Fonte: elaborada pela autora.

¹⁾Conforme declarado pela empresa no preenchimento ao Questionário B.

²⁾Conforme critério IBGE.

A Tabela 3.11 mostra a distribuição das EDS no Estado de São Paulo, em quatro regiões principais.

Tabela 3.11 Área principal de atuação e quantidade de EDS, por região no Estado de São Paulo

Área de atuação principal ¹⁾	Quantidade de EDS no Estado de São Paulo			
	São Paulo	Grande São Paulo	Região de SJC	Campinas
Calibração de instrumentos		01		
Manutenção de aeronaves / equipamentos aviônicos		01	02	01
Telecomunicações	01		01	
Aeronáutica / defesa		02	03	
Material bélico			01	
Metalurgia / Siderurgia	01	01		
Construção eletromecânica	01			

Fonte: elaborada pela autora.

¹⁾Conforme declarado pelas empresas no preenchimento ao Questionário B.

Todas essas EDS, sem exceção, carecem de serviços de calibração e de ensaios dos seus padrões e instrumentos de medição para rastreabilidade dos seus produtos. As necessidades de muitas delas, quanto à diversificação da grandeza física e quanto à quantidade de calibrações/ensaios requeridos, vão, porém, muito além daquelas ofertadas pelos laboratórios da RDS.

3.4 METROLOGIA

O *Bureau International des Poids et Mesures* (BIPM) localizado em Sevres, França, é a Instituição de máxima referência em metrologia, no estabelecimento das grandezas e dos padrões metrológicos, bem como do Sistema Internacional de Unidades, o SI. O BIPM tem como missão assegurar e promover a comparação global entre as medições, incluindo o provimento coerente de um sistema internacional de unidades para descobertas e inovações científicas, manufatura industrial e comércio internacional, acrescentando-se a sustentabilidade da qualidade de vida e do meio ambiente global.

O BIPM define a metrologia como “a ciência da medição que abrange determinação experimental e teórica, em qualquer nível de incerteza e em qualquer campo da ciência e da tecnologia”.

De forma similar, outros dois importantes documentos internacionais, um da *Organisation Internationale de Métrologie Légale* (OIML) denominado *Considerations for a Law on Metrology* (OIML D 1: 2012) e o outro do BIPM, o *Vocabulaire Internationale de Métrologie* (JCGM 200, 2012)⁵ definem a metrologia como a “ciência da medição e a sua aplicação”. O objetivo primeiro da metrologia é fornecer confiabilidade, credibilidade, universalidade e exatidão às medidas.

É vasta a abrangência da metrologia, uma vez que medições fazem parte da maioria dos processos de tomada de decisão, estando presente em áreas como comércio, indústria, meio ambiente e saúde. Os tópicos a seguir mostram a diversificação de áreas de atuação e de influência da metrologia:

⁵ Esta é a edição original do documento que existe também como norma (ABNT ISO/IEC Guia 99: 2014) e como documento do Inmetro (VIM, 2012 - 1ª Edição Luso-Brasileira).

- o sucesso econômico das nações depende da habilidade, da manufatura e do comércio precisamente elaborados e de produtos e componentes convenientemente testados;
- os sistemas de navegação por satélites e a correlação internacional de tempo permitem a localização exata, possibilitando a existência de uma rede de sistemas de computadores ao redor do mundo que permite a uma aeronave pousar ainda que as condições de visibilidade não sejam favoráveis;
- a saúde humana depende criticamente da capacidade de um diagnóstico preciso, sendo a confiabilidade da medição dos equipamentos utilizados um requisito cada vez mais relevante;
- os consumidores precisam confiar na quantidade de combustível fornecida por uma bomba de um posto de tal fornecimento.

A metrologia atual abrange medições desde itens mais simples, baseados em métodos e procedimentos usuais, tradicionais e corriqueiros, calibração de instrumentos de medição nos laboratórios até a medição de tempo por relógios atômicos, comprimentos medidos no âmbito da nanometrologia e pesquisa de cientistas relativa às questões fundamentais das unidades físicas, sempre com o foco de encontrar a maioria dos requisitos hoje demandados pelo meio.

Os países normalmente têm sua base metrológica nos Institutos Nacionais de Metrologia (INM). São internacionalmente conhecidos o *National Institute of Standards and Technology* (NIST) nos Estados Unidos, o *Physikalisch-Technische Bundesanstalt* (PTB) na Alemanha, o *National Physical Laboratory* (NPL) na Inglaterra, o *Laboratoire National D'Essais* (LNE) na França, entre outros. No Brasil, o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro), por lei tem a responsabilidade de manter e disseminar os padrões nacionais de metrologia.

Os INM são constituídos por corpo técnico de pesquisadores de excelência e de infraestrutura tecnológica adequada que lhes permite o desenvolvimento de pesquisas utilizadas em tecnologia de ponta. Pesquisas

fundamentais também são ali desenvolvidas. Esforços internacionais têm sido feitos para definir, no futuro, todas as unidades fundamentais, como por exemplo, o segundo, o metro, o quilograma e o ampere, em função de constantes físicas, de modo a torná-las independentes de artefatos. Podem ser citadas as pesquisas extenuantes que vêm sendo feitas há algumas décadas em alguns desses INM para substituir a definição da unidade de massa, ainda hoje, o padrão físico “quilograma padrão” existente no BIPM. Os experimentos com número de Avogadro e com a balança de Watt são os fundamentos da nova definição do quilograma. Eles representam duas possibilidades independentes para essa nova definição. Planejamento atualizado, elaborado com os comitês consultivos de pesos e medidas, estipulou um cronograma para a finalização da pesquisa até 2018. Apesar de ambicioso, de acordo com atuais estimativas, esse prazo pode ser cumprido⁶. Este exemplo demonstra a atuação importantíssima dos INM, que se consolidam como locais de vastíssimo conhecimento em metrologia, deixando, ao longo do tempo, de atuar unicamente como depositários dos padrões nacionais.

A aplicação da metrologia sustenta a qualidade de processos e de produtos manufaturados por meio de medições exatas e confiáveis. Também o seu papel fundamental pode ser visto na aprovação de inovações científicas e tecnológicas, design e fabricação eficiente de produtos que cumpram com as necessidades do mercado e na detecção e prevenção de não conformidades. A metrologia fornece apoio fundamental para análises na saúde e segurança, no monitoramento ambiental, e no processamento de alimentos, bem como provê a base para comércio justo em uma economia doméstica e internacional de comércio no mercado global (OIML D 1:2012). A metrologia é essencial quando se trata de competitividade no mercado, uma vez que ela agrega valor ao produto. É muito ampla, pois muitos itens podem ser medidos, diversas formas diferentes de medições podem ser realizadas, e até mesmo modos diferentes de resultados de medições podem ser expressos. É bom que assim seja. A multiplicidade de métodos de medição de um mesmo item muito pode contribuir

⁶ Disponível em:

www.ptb.de/cms/forschung-entwicklung/forschung-zum-neuen-si/kilogramm-und-mol-atom-zaehlen.html; acesso em: 04.09.2015.

para a confiabilidade dos resultados, bem como para a escolha do melhor ou do mais adequado método a ser utilizado.

Estima-se que cerca de 4 a 6% do PIB nacional dos países industrializados sejam dedicados aos processos de medição (Fonte: *National and International Needs in Metrology* – BIPM, 1998). Apesar de este dado ter cerca de quase 30 anos, os valores que aparecem em documentos mais recentes são semelhantes, como por exemplo, em Programa Tecnologia Industrial Básica e em Serviços Tecnológicos para Inovação e Competitividade, MCT, 2001, p. 49 e em Tecnologia Industrial Básica, 2005, p.78.

É desejável que haja um sistema de medição único e confiável, uma vez que este pode impactar grandes benefícios aos setores industrial, científico, tecnológico e comercial. Para a indústria, os benefícios se refletem na eficiência da produção e na melhoria da qualidade dos produtos, particularmente naqueles que requerem tecnologia de ponta. A aceitação de produtos no mercado externo é facilitada quando se tem estabelecido no país um sistema nacional de medição competente, cuja rastreabilidade e reconhecimento internacional estejam consolidados. O reconhecimento mútuo entre os países em muito contribui para a redução ou mesmo para a eliminação de calibrações e ensaios redundantes na exportação de produtos, aliviando custos e tempo na exportação, conforme Programa Tecnologia Industrial Básica Serviços Tecnológicos para a Inovação e Competitividade (2001).

A metrologia está dividida, sob dois aspectos funcionais em:

- Metrologia legal; e
- Metrologia industrial e científica.

Metrologia legal

O documento “*Considerations for a Law on Metrology - OIML D 1: 2012*”, p. 9, define: “*Legal metrology is the practice and the process of applying regulatory structure and enforcement to metrology*”.

A metrologia legal compreende todas as atividades às quais estão prescritos requisitos legais em medição, unidades de medição, instrumentos ou sistemas de medição e métodos de medição. Essas atividades devem ser

realizadas por, ou em nome de, autoridades governamentais, de modo a garantir um nível de confiança apropriado nos resultados das medições, no ambiente regulatório nacional. A metrologia legal faz uso de todos os desenvolvimentos da metrologia científica e industrial para obtenção de referências e rastreabilidades apropriadas e pode ser aplicada a qualquer grandeza abordada pela metrologia. Conforme a OIML D 1: 2012, a metrologia legal inclui quatro atividades principais:

- o estabelecimento dos requisitos legais;
- a avaliação do controle e da conformidade dos produtos regulamentados e das atividades regulamentadas;
- a supervisão dos produtos regulamentados e das atividades regulamentadas;
- o fornecimento da infraestrutura necessária para medições corretas.

Ao Inmetro é delegada a responsabilidade pela metrologia legal no Brasil. A conceituação geral de metrologia legal, de acordo com o item 7 da Resolução 01 de 10.04.2013 do Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, Conmetro, é a que se segue:

“A metrologia legal, na sua essência, é uma função exclusiva do Estado. Consiste em um conjunto de atividades e procedimentos técnicos, jurídicos e administrativos, estabelecidos por meio de dispositivos legais, pelas autoridades públicas, visando a garantir a qualidade e a credibilidade dos resultados das medições envolvendo transações comerciais, a saúde humana, o meio ambiente e a segurança do cidadão”.⁷

Devido à vasta extensão territorial do País, o Inmetro optou por uma estrutura descentralizada, sendo o controle metrológico executado pelos Órgãos Metrológicos Estaduais, os Institutos de Pesos e Medidas (Ipem). Estes fazem parte da Rede Brasileira de Metrologia Legal e Qualidade – Inmetro (RBMLQ-I), constituída por 26 órgãos metrológicos regionais. A RBMLQ-I

⁷ Disponível em:

www.inmetro.gov.br/legislação/resc/pdf/RESC000246.pdf; acesso em 03.09.2015.

verifica e inspeciona instrumentos de medição e medidas materializadas regulamentadas, bem como controla a exatidão dos pré-medidos, em concordância com a legislação vigente. Os pré-medidos são produtos embalados cujas quantidades são medidas longe da presença do consumidor e que se encontram em condições de comercialização, como por exemplo, produtos de higiene e de limpeza e gêneros alimentícios. A metrologia legal não se preocupa somente com a regulamentação e fiscalização das atividades comerciais, mas também com as da área da saúde, da segurança e do meio ambiente.

O Inmetro é o representante do Brasil nos fóruns internacionais de metrologia legal e em eventos organizados pela OIML, participando das Conferências Internacionais de Metrologia Legal e dos Comitês Técnicos da OIML que elaboram as Recomendações Internacionais.

A metrologia legal teve sua origem na necessidade de assegurar um comércio justo, e o seu papel de promover acréscimo da eficiência no comércio, mantendo a confiança nas medições e reduzindo os custos das transações, é uma de suas mais relevantes contribuições para a sociedade. A metrologia legal atende a tais necessidades principalmente por meio de regulamentos, os quais são implementados para assegurar um nível adequado de credibilidade nos resultados de medição.

Governos de países desenvolvidos têm suas atenções voltadas às ações metrológicas a serviço de interesse do cidadão nas mais variadas áreas, como por exemplo, na saúde. Instrumentos de medição tais como termômetros clínicos, esfigmomanômetros e eletrocardiógrafos são verificados individualmente, pois as suas indicações erradas podem resultar em diagnóstico equivocado e consequente utilização de medicamento danoso à saúde do indivíduo.

A metrologia legal abrange toda metrologia que tenha envolvidos setores, como transação comercial, saúde, segurança e meio ambiente.

Metrologia industrial e científica

O BIPM, organização intergovernamental criada pela Convenção do Metro assinada em 20.05.1875 é a autoridade máxima mundial em metrologia, no que se refere à ciência da medição e aos padrões de medição. Seu papel principal é promover e assegurar a global comparabilidade das medições, o que inclui o provimento de um sistema internacional de unidades coerente para,

- descobertas científicas e inovação;
- manufatura industrial e comércio internacional;
- sustentabilidade da qualidade de vida e o meio ambiente global.

O desenvolvimento da infraestrutura técnica e organizacional do Sistema Internacional de Unidades (SI) como base da rastreabilidade das medições ao redor do mundo é papel do BIPM. Isso é conseguido por meio das atividades técnicas nos seus laboratórios e também pela sua coordenação internacional.

Os países que ratificaram a Convenção do Metro são países Parte da Convenção do Metro e Países Membros do BIPM, dentre os quais está o Brasil. O SI é constituído por sete unidades fundamentais, a partir das quais as demais são derivadas. As unidades fundamentais são o metro, o quilograma, o segundo, o Ampere, o Kelvin, o mol e a candela. A equivalência internacional das medições é demonstrada pela estrutura do *International Committee for Weights and Measures Mutual Recognition Arrangement* (CIPM MRA), na qual o Brasil está representado pelo Inmetro e por dois Institutos associados, o Laboratório Nacional de Metrologia para Radiações Ionizantes (LNMRI), para essas radiações e o Observatório Nacional (ON), para tempo & frequência. O Brasil tornou-se País Membro do BIPM em 1921.

Para assegurar a competência metrológica dos Países Membros, o BIPM organiza comparações chave, conhecidas como *key comparison*. Estas têm a finalidade de dar apoio à CIPM MRA para o reconhecimento mútuo dos padrões de medição nacionais e das calibrações e medições certificadas, emitidas pelos INM. O Inmetro tem o reconhecimento dos seus padrões nacionais de medição pelo CIPM desde 1999. O acordo de reconhecimento

mútuo estabelece a equivalência dos padrões nacionais dos INM e possibilita o reconhecimento mútuo das medições e dos certificados de calibração emitidos pelos INM.

Grande parte dos países utiliza a maneira mais convencional de ramificar a rastreabilidade das medições a partir do seu INM até medições feitas nas indústrias, pela formação de redes nacionais de calibração e de ensaios, principalmente no que se refere às grandezas físicas. No Brasil, a Rede Brasileira de Calibração (RBC) e a Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaio (RBLE), criadas pelo Inmetro, vêm atuando desde o início da década de 1980. Desta forma, os padrões nacionais fornecem rastreabilidade aos padrões de referência ou de trabalho dos laboratórios acreditados e estes aos padrões e instrumentos de medição utilizados nas indústrias. Atualmente há 346⁸ laboratórios acreditados integrando a RBC e 771⁹ laboratórios acreditados integrando a RBLE, segundo a revisão mais recente da Norma ABNT NBR ISO/IEC 17025. O acordo de reconhecimento mútuo estabelecido pelo CIPM MRA propicia também que os certificados de calibração/ensaio emitidos pelos laboratórios acreditados da RBC/RBLE sejam aceitos em qualquer dos 38 países membros da Comissão do Metro. Essa é uma conquista valiosa que distingue a Nação na facilitação, por exemplo, para transposição de barreiras técnicas, principalmente em se tratando de exportação de produtos manufaturados. Não se pode menosprezar o valor que a metrologia agrega ao produto.

Diferentemente da metrologia legal, a metrologia industrial e científica é voluntária. Muitas calibrações são baseadas em normas técnicas, também de caráter voluntário. Porém, é notável a crescente procura e importância dada aos serviços acreditados de calibração/ensaios, função das exigências do meio.

⁸ Disponível em:

www.inmetro.gov.br/laboratorios/rbc/lista_laboratorios.asp; acesso em: 13.10.2015.

⁹ Disponível em:

www.inmetro.gov.br/laboratorios/rble/; acesso em: 13.10.2015.

Metrologia no setor de defesa e segurança

Semelhantemente aos demais setores da indústria brasileira, a rastreabilidade dos padrões e dos instrumentos de medição utilizados no setor de defesa e segurança cabe ao Inmetro. Parte da demanda por serviços de metrologia nesse setor é, entretanto, diferenciada em relação à das indústrias de outros setores, principalmente quanto aos setores espacial e nuclear. Muitos dos requisitos necessários são peculiares, exigindo padrões e equipamentos de alto custo e de uso dedicado, o que dificulta a justificativa para a sua aquisição pelo próprio Inmetro, quanto mais pelos laboratórios de calibração e de ensaios acreditados.

Em 07.12.1988, após uma série de estudos feitos interna e externamente ao então Ministério da Aeronáutica (Maer), foi assinada a Portaria Ministerial Nº 858/GM30 que criou o Sistema de Metrologia Aeroespacial (Sismetra), tendo como Órgão Central o Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), com responsabilidades de:

- elaborar instruções normativas,
- fornecer supervisão técnica,
- fiscalizar especificamente o desempenho dos elos do sistema,
- estimular a formação dos recursos humanos necessários.

Posteriormente, a Portaria Ministerial Nº 494/GM3 de 27.08.1991 aprovou a norma “Estrutura Funcional do Sistema de Metrologia Aeroespacial-NSMA 9-1” que estabeleceu e nominou os elos do Sismetra. Apresentou também o detalhamento funcional do seu Órgão Central, o DCTA, que para assuntos de metrologia foi dividido em Coordenadoria de Metrologia Aeroespacial, Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI), Divisão de Confiabilidade Metrológica Aeroespacial e Laboratório Central de Calibração (LCC). O DCTA conta com laboratórios de calibração/ensaio acreditados em várias grandezas. A missão do DCTA é ...“ampliar o conhecimento e desenvolver soluções científico-tecnológicas para fortalecer o poder aeroespacial, contribuindo para a soberania nacional e para o progresso da

sociedade brasileira, por meio do ensino, pesquisa, desenvolvimento, inovação e serviços técnicos especializados, nos campos aeroespacial e de defesa”.¹⁰

A Resolução Nº 01 de 10.04.2013 do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, Conselho Nacional de Metrologia Normalização e Qualidade Industrial – Conmetro trata da aprovação do documento “Diretrizes Estratégicas para a Metrologia Brasileira 2013-2017”. Nesse documento há três itens específicos pertinentes ao assunto: metrologia nas atividades de defesa e segurança, metrologia no setor espacial e metrologia na área nuclear. No primeiro são lembrados aspectos de defesa como o controle e defesa das fronteiras e das águas jurisdicionais, controle do espaço aéreo e segurança de voo civil e militar, produção e manutenção de materiais e sistemas de defesa. Saliencia que, para viabilizar as situações acima descritas, é imprescindível que haja melhoria da capacitação metrológica das grandezas relacionadas ao setor, e, cita como exemplos dessas necessidades as rastreabilidades de medições de alta frequência, acima de 18 GHz e de medições hipersônicas. O documento relata ainda a implementação do Sismetra, considerando-a uma iniciativa positiva que deveria ser divulgada e incentivada às entidades públicas correlatas, especialmente quando se tratar de atividades com abordagem metrológica sistêmica. Com relação à metrologia no setor espacial, são citadas a crescente sofisticação tecnológica do setor e a necessidade de se preparar uma infraestrutura metrológica adequada. Há sugestão de criação de uma linha de ação de metrologia para a área espacial.

A “Prestação de contas Ordinária Anual - Relatório de Gestão do Exercício de 2014” do DCTA indica, no entanto, preocupação quanto à preservação da competência em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) até então conseguida, devido à insuficiente reposição de recursos humanos. A evasão de pessoal, decorrente de aposentadorias e demissões, e, a falta de concurso público necessário para preenchimento de vagas por pessoal competente podem comprometer o andamento de projetos em curso, como também atrasar ou inviabilizar projetos futuros. O capital intelectual gerado a partir de projetos

¹⁰ Disponível em:
<http://www.cta.br/missao.php>; acesso em: 03.09.2015.

de P&D não é facilmente encontrado para reposição e, por esse motivo, o Relatório de Gestão de 2014 sugere o gerenciamento adequado das informações e o compartilhamento do conhecimento gerado, com a indústria, como uma possível solução para a preservação da capacitação adquirida, ou seja, surge a sugestão de transferir para a indústria a tecnologia gerada.

Outra instituição voltada para assuntos de defesa e segurança, o Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) foi criado em 1971, vinculado ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). A Instituição pertence hoje ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação e tem como objetivos a consolidação de competências em ciência, tecnologia e inovação nas áreas espacial e do ambiente terrestre, o desenvolvimento de satélites e de tecnologias espaciais, entre outras competências. Dada a especificidade da sua atuação, o INPE possui vários laboratórios capazes de calibrar/ensaiar produtos de seu interesse, muitos únicos no Brasil. Devido à aplicação multidisciplinar dos seus produtos, o INPE mantém cooperação técnico-científica com inúmeras empresas/instituições no Brasil e uma Assessoria de Cooperação Internacional. Tem como principais produtos/serviços, o projeto e fabricação de satélites, previsão de tempo e clima, qualificação e testes de sistemas e componentes espaciais, análise de falhas de componentes para utilização espacial e para o setor industrial brasileiro. Para tanto, conta com um conjunto de laboratórios denominado Laboratório de Integração e Testes (LIT) composto, entre outros, pelos mencionados a seguir, citados por terem alguma relação com o tema deste estudo:

- Laboratório de vácuo-térmico (qualificação de veículos espaciais, simulação de condições de voo, entre outros);
- Laboratório de medida de antenas (desenvolvimento, qualificação e homologação);
- Laboratório de compatibilidade eletromagnética (ensaio de interferência e compatibilidade eletromagnética de satélites e subsistemas e de produtos de outros setores industriais como automobilístico, militar, telecomunicação, automação, informática, eletroeletrônica, aeroespacial, eletromédico, entre outros);

- Laboratório de contaminação (identificação e caracterização de materiais orgânicos, quantificação de compostos orgânicos e inorgânicos, análise com espectrofotômetro, monitoração de área limpa, contagem de partículas em meio líquido, entre outros);
- Laboratório de qualificação de componentes (análise de falhas de componentes, testes elétricos e ambientais de componentes);
- Laboratório de metrologia (calibração de padrões e instrumentos de medição nas grandezas eletricidade, tempo & frequência, temperatura, umidade, pressão, vácuo, vibração, força, torque, massa e dimensional).

Vários desses laboratórios possuem acreditação pelo Inmetro. O INPE presta serviços para as Forças Armadas, notadamente para a Aeronáutica, e para as indústrias do País.

No caso da Marinha, há orientação do Comandante de 2011 desta Arma, que fossem feitos estudos da conveniência de um sistema similar ao aeronáutico, para efeitos de garantia de rastreabilidade. Neste caso, uma Organização Militar (OM) desempenharia o papel que o IFI desempenha na Aeronáutica (SILVA, 2011). Com base neste fato, o Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP) justificou a implementação de um sistema de laboratórios denominado Laboratório de Calibração de Instrumentos (LAC) nas grandezas dimensional, pressão, temperatura, eletricidade e radiações ionizantes no Centro Experimental Aramar (CEA) do CTMSP, localizado em Iperó, na região de Sorocaba, SP. O propósito do LAC é prestar serviços de calibração internamente ao CTMSP, às outras OM e, complementarmente, atender à crescente demanda das indústrias da região de Sorocaba (SILVA, 2011). Na implementação do sistema de laboratórios foram previstas as suas preparações para a acreditação pelo Inmetro, garantindo-se, assim, sistema da qualidade e rastreabilidade das medições confiáveis. Parte dos recursos para implementação do LAC é proveniente da RDS, objeto deste estudo. O laboratório de radiações ionizantes atua em área de atividade não comum entre os laboratórios de calibração de instituições públicas ou privadas e com possibilidade remotíssima de existência futura. De acordo com Silva (2011), o CTMSP prevê também atender, em tempos próximos, a demanda por

calibrações pelo Reator Multipropósito Brasileiro (RMB). O RMB consta como uma das prioridades na Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2012-2015, p.70, para atender às demandas nacionais por radioisótopos na área médica e também como meio de formação de recursos humanos em atividades de P&D nos setores de “geração de energia, propulsão nuclear e aplicações”.

O Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações Ionizantes (LNMTI) do Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD/CNEN) é designado pelo Inmetro para desenvolver, manter e disseminar os padrões nacionais para radiações ionizantes e a radioatividade. Dentre as atividades desse laboratório estão a realização de pesquisa fundamental em metrologia científica, desenvolvimento de técnicas metrológicas para padronização de novos radionuclídeos, fornecimento de padrões e serviços de calibração, com vistas ao atendimento da demanda da área nuclear. Sua área de atividade abrange a defesa, a segurança interna, a indústria, a saúde, o meio ambiente, o comércio exterior e a comunidade, conforme as Diretrizes Estratégicas para a Metrologia Brasileira.

O IPEN atua ainda no desenvolvimento de métodos de medição de grandezas associadas à radiação ionizante, bem como efetua medições nessas grandezas na sua Diretoria de segurança, especificamente na Gerência de metrologia das radiações. Os laboratórios que compõem a Gerência de metrologia das radiações dão apoio ao serviço de proteção radiológica, principalmente quanto ao atendimento aos requisitos da norma CNEN 3.01 – Diretrizes básicas de radioproteção. Os laboratórios são os que seguem.

- Laboratório de radiometria ambiental;
- Laboratório de monitoração *in vivo*;
- Grupo de cálculo de dose;
- Laboratório de dosimetria termoluminescente;
- Laboratório de materiais dosimétricos;
- Laboratório de calibração de instrumentos;
- Laboratório de dosimetria de doses altas.

3.5 TECNOLOGIA INDUSTRIAL BÁSICA

No Brasil, as redes de metrologia tiveram como base o programa de Tecnologia Industrial Básica (TIB), cujo objetivo foi organizar, expandir e melhorar a infraestrutura tecnológica necessária a uma indústria moderna ante a abertura de mercados. O termo Tecnologia Industrial Básica foi concebido no final da década de 1970, para expressar as funções básicas do Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Sinmetro) em um conceito único.

Na Alemanha, a TIB é denominada MNPQ, sigla do atual *Messen, Normen, Prüfen, Qualitätsmanagement, Akkreditierung und Konformitätsbewertung einschliesslich Zertifizierung*. Em países cujo idioma é o inglês, pode-se encontrar a denominação MSTQ – *Metrology, Standardization, Testing and Quality management*.

Souza (1998, p.163) assim conceitua:

“... A Qualidade no Brasil nasce de um conjunto de preocupações em torno de transações comerciais; passa pelos primeiros esforços de desenvolvimento tecnológico; passa pelas iniciativas de qualificação de fornecedores levadas a cabo por empresas estatais, com destaque para o Programa Nuclear (em cujo escopo se introduziu no país o conceito de OST - Organismo de Supervisão Técnica Independente, ancestral dos atuais OCC - Organismos de Certificação Credenciados) e a Petrobrás; integra as ações de fomento à Tecnologia Industrial Básica, empreendidas pela extinta STI do antigo MIC - Ministério da Indústria e do Comércio; e, finalmente, encontra a grande expansão com o processo de abertura da economia para a qual foram criados instrumentos e mecanismos, com destaque para o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade, PBQP, no início dos anos 1990”.

Apesar de, na origem histórica, essas disciplinas serem relativamente independentes umas das outras, um dos motivos relevantes para a construção do conceito da TIB foi o de proporcionar a consistência e a articulação dessas ferramentas entre si com o proposto de serem utilizadas eficazmente. Pela importância que os requisitos técnicos têm nos mercados, os países vêm

dando crescente atenção à sua infraestrutura tecnológica e aos serviços tecnológicos utilizados para apoiar as exigências do mercado.

No início da década de 1990, o Brasil abriu sua economia à concorrência externa, o que justificou a preocupação e os esforços para vencer as barreiras técnicas ao comércio. Os temas metrologia, normalização, regulamentação técnica e avaliação da conformidade traduzem as funções da TIB e são objeto do Acordo de Barreiras Técnicas da Organização Mundial do Comércio (OMC), bem como parte da agenda do Mercosul e da área de Livre Comércio das Américas (Alca), de acordo com o Programa Tecnologia Industrial Básica Serviços Tecnológicos para a Inovação e Competitividade, MCT, 2001. Dado o papel forte na estruturação da organização de funções existentes na produção de bens e de serviços, bem como da influência na movimentação do comércio internacional, a TIB se faz presente em todos os blocos econômicos do mundo, enfatizando-se a União Europeia.

De modo geral, pode-se entender que a medição, a normalização, os ensaios e a gestão da qualidade estão direcionados aos produtos e aos processos produtivos, ainda que os consumidores não tenham essa percepção. A infraestrutura da qualidade compreende todos os elementos relacionados à medição: a normalização, o sistema de calibração e de ensaios, a gestão da qualidade, a certificação e a acreditação, os quais constituem elementos integrados, para a avaliação da conformidade. O Brasil é um dos países cujo sistema de TIB está integrado em uma mesma estrutura, o Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Sinmetro).

O desenvolvimento da infraestrutura tecnológica dá suporte à atividade produtiva. Ao mesmo tempo em que a infraestrutura de serviços tecnológicos, compreendidos pela TIB, reflete o *status* da tecnologia aplicada à produção, esta também produz impacto direto na comercialização de bens e serviços, o que traz consequências no desempenho das empresas e interfere no fluxo do comércio internacional. O programa TIB, portanto, tem como meta aumentar e adequar a faixa de serviços no que se refere à infraestrutura metrológica, normalização, regulamentação técnica, avaliação da conformidade, suporte à pesquisa e desenvolvimento, tendo como objetivo a melhoria das condições para a competitividade da indústria nacional. O Quadro 3.1 mostra a

organização das funções TIB no Brasil, conforme Programa Tecnologia Industrial Básica Serviços Tecnológicos para a Inovação e Competitividade, MCT, 2001.

Quadro 3.1 Organização das funções de TIB

<p>METROLOGIA NORMALIZAÇÃO AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE Inspeção Ensaios Certificação Outros itens do Guia ISO/IEC 2¹ PROPRIEDADE INTELECTUAL Patentes Software Cultivares Topografia de circuitos Direitos de autor</p>	<p>Informação tecnológica</p>	<p>Tecnologias de Gestão Qualidade Meio ambiente Relações de trabalho Sistemas complexos Conhecimento Tecnologia Marketing Design Etc.</p>
--	--------------------------------------	---

Fonte: Programa Tecnologia Industrial Básica Serviços Tecnológicos para a Inovação e Competitividade, MCT, 2001; adaptado .

Nota

¹ISO/IEC Guide 2:2004 - *Standardization and related activities -- General vocabulary.*

De acordo com Gallina (2009), a TIB apresenta duas dimensões interdependentes e que merecem certa diferenciação:

- TIB como um conjunto essencial de atividades reguladoras para superação de barreiras técnicas ao comércio local e internacional e,
- TIB como suporte e indutora das atividades de aprendizagem tecnológica nas empresas.

Alguns dos principais Programas TIB no Brasil

O Programa TIB foi criado pelo Governo Federal em 1984 pela então Secretaria de Tecnologia Industrial (STI) do Ministério da Indústria e do Comércio (MIC). Dentro desta linha foi formulado o **Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT)** organizado pelas agências de Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), Secretaria de Tecnologia Industrial (STI) do antigo Ministério da Indústria e do Comércio (MIC), juntamente com o Banco Mundial. Este grande programa de suporte à ciência e à tecnologia teve início em 1985 e contou com uma fase teste em 1984. O programa PADCT robusteceu a infraestrutura laboratorial de instituições tecnológicas e de pesquisas em diversas áreas da metrologia criando oportunidades de adquirir os melhores padrões e instrumentos de medição da época e de incrementar sobremaneira a capacitação técnica de pesquisadores por meio de treinamento nos mais relevantes INM como o *National Bureau of Standards* (NBS), atualmente NIST, PTB e NPL. Não só a metrologia foi incrementada, mas também a normalização, a avaliação da conformidade e a gestão, principalmente a da qualidade, sendo prevista a capacitação de recursos humanos em todas essas áreas. Adicionalmente, o programa PADCT contribuiu para a consolidação do Sinmetro, criado em 1973, conforme Tecnologia Industrial Básica - Trajetória, Tendências e Desafios no Brasil, 2005.

De acordo com Mafra (2012), o programa PADCT, produto de um acordo de empréstimo entre o governo brasileiro e o Banco Mundial, foi dividido em três fases distintas:

- PADCT I, com duração de 1985 a 1990,
- PADCT II de 1992 a 1996 e,
- PADCT III de 1998 a 2004.

Sob diferente ótica, o documento Programa Tecnologia Industrial Básica Serviços Tecnológicos para a Inovação e Competitividade, MCT (2001) divide o

programa PADCT também em três fases, porém não por seus subprojetos, mas por seus desenvolvimentos:

- implementação da infraestrutura laboratorial, incluindo respectivos recursos humanos, necessária ao atendimento da demanda por serviços de calibração, serviços de informação tecnológica industrial e gestão da qualidade, no período de 1984 a 1991;
- esforço em nível superior ao anterior, objetivando a modernização e a continuidade dos sistemas de metrologia, da normalização, da avaliação da conformidade e da gestão da qualidade, entre 1992 e 1996;
- esforço para harmonizar os sistemas nacionais de metrologia, normalização e avaliação da conformidade com sistemas de outros países, objetivando o acesso a outros mercados; nesta etapa foi acrescentado o apoio às tecnologias de gestão e à propriedade intelectual, fase de 1997 em diante.

O Programa PADCT atuou como importante gerador de avanços em TIB no Brasil, com grande ênfase do fomento à metrologia, robustecendo não somente a capacitação metrológica no Inmetro, mas também os laboratórios acreditados pertencentes à RBC. As atividades de normalização e de certificação conseqüentemente foram fortalecidas, uma vez que estas têm por base a metrologia.

Deve ser lembrado ainda, no âmbito desse programa, o RH-Metrologia que preparou profissionais para o exercício de atividades metrológicas por meio da implementação de cursos de mestrado, curso técnico, treinamentos especializados, escolas avançadas, projetos especiais, pesquisas, publicações, entre outros, todos inseridos na área metrologia.

O programa Tecnologia Industrial Básica e Serviços Tecnológicos para a Inovação e Competitividade, conhecido como **Programa Verde-Amarelo** (Programa FVA 2002–2003), teve como meta, no que se refere à TIB e a outras funções a ela conectadas, como a tecnologia de gestão, propriedade intelectual e *design*, atender aos fatores sistêmicos da competitividade no ambiente das externalidades às empresas. A área Metrologia desse programa foi composta pelos quatro segmentos descritos, conforme Tabela 3.12.

Tabela 3.12 Segmentos e propostas da área Metrologia do Programa FVA 2002-2003

Segmento	Função principal	Objetivo
Pesquisa e desenvolvimento em metrologia	Fornecer apoio aos projetos de P&D do Inmetro, ON e Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD) tendo como parceiros universidades ou centros de P & D.	Pesquisa e desenvolvimento de padrões para grandezas e faixas de medição específicas, para a padronização no Inmetro, ON e IRD, em nível primário.
Serviços de calibração e ensaio	Capacitar 20 laboratórios para atender à demanda por serviços de calibração e de ensaios pelas indústrias de diversos setores.	Alcançar suas creditações pelo Inmetro
Metrologia química	Apoiar o Programa Brasileiro de Metrologia Química (PBMQ), organizado na forma de consórcio, com aproximadamente 25 laboratórios.	Identificar a demanda/oferta por materiais de referência (MR); produzir e controlar a produção e a certificação de MR; estabelecer padrões, realizar comparações interlaboratoriais, ensaios de proficiência e complementar a capacitação laboratorial dos participantes.
Redes estaduais de metrologia	Apoiar as redes estaduais de metrologia, consolidando suas estruturas, atividades de conscientização e capacitação, tendo em vista maior utilização de serviços de medição, calibração e ensaios com qualidade garantida.	Incentivar os laboratórios a adotar, implementar os critérios da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025, solicitar a acreditação pelo Inmetro, bem como divulgar às empresas o significado da metrologia como elemento base da qualidade que reflete diretamente nos processos e nos produtos industriais, bem como na certificação de sistemas e de produtos.

Fonte: Programa FVA 2002-2003, MCT, adaptada.

Considera-se que esse Programa tenha sido uma resposta à criação da Organização Mundial do Comércio (OMC), em razão de que o comércio exterior do país passou a sofrer pressões pelo aparecimento das barreiras técnicas. Trata-se realmente de barreiras comerciais provenientes de utilização de normas ou de regulamentos técnicos que não tiveram como base normas internacionalmente reconhecidas ou, da utilização de procedimentos de avaliação da conformidade sem a suficiente clareza e/ou que continham

requisitos excessivos e desnecessários, o que torna todo o processo lento e oneroso.

O **Sistema Brasileiro de Tecnologia (Sibratec)** parcialmente ainda em vigência, foi instituído pelo Decreto 6259 de 20.11.2007 e complementado pela Resolução do Comitê Gestor Sibratec de 17.03.2008, com a finalidade de atender aos objetivos do Plano de Ação de Ciência, Tecnologia e Inovação para o desenvolvimento nacional (Pacti 2007-2010) e da Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP). Tem como finalidade principal atender às demandas específicas de setores empresariais e estratégicos e apoiar o desenvolvimento tecnológico das empresas nacionais com vistas à inovação e consequente incremento de competitividade, de produtividade e do valor agregado de faturamento no mercado interno e para exportação (Apresentação Sibratec, MCTI). O programa Sibratec faz parte de Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, 2012-2015 (Encti).

O Sibratec foi constituído por três tipos de redes temáticas, denominados componentes. São eles:

- Centros de Inovação,
- Serviços Tecnológicos,
- Extensão Tecnológica.

O primeiro componente, Centros de Inovação, foi constituído por 14 redes formadas por grupos ou unidades de desenvolvimento de institutos ou de centros tecnológicos e/ou de pesquisa e de universidades com experiência em integração com empresas.

O segundo componente, Serviços Tecnológicos, foi formado por laboratórios de calibração/ensaio acreditados ou com sistema de gestão implementado, com a finalidade de propiciar ou facilitar o acesso das empresas no mercado, por meio da oferta de serviços de calibração, ensaios, análise, avaliação de conformidade nos âmbitos da metrologia legal ou metrologia industrial e científica. Esse componente foi formado por 19 redes, tendo cada uma um núcleo de coordenação composto por, no máximo, cinco representantes integrantes da rede. A **RDS**, objeto deste estudo é uma das redes integrantes deste componente.

A Extensão Tecnológica constitui o terceiro componente, voltado às micro, pequenas e médias empresas, tendo como finalidade solucionar estrangulamentos na gestão tecnológica, adaptar produtos e processos, bem como melhorar a gestão da produção, visando ao fortalecimento de arranjos produtivos locais. É formada por 22 redes estaduais, compostas por entidades especializadas em extensão tecnológica atuantes na região e organizadas por arranjo institucional.

O esquema geral da governança do Sibratec é ilustrado na Figura 3.4.

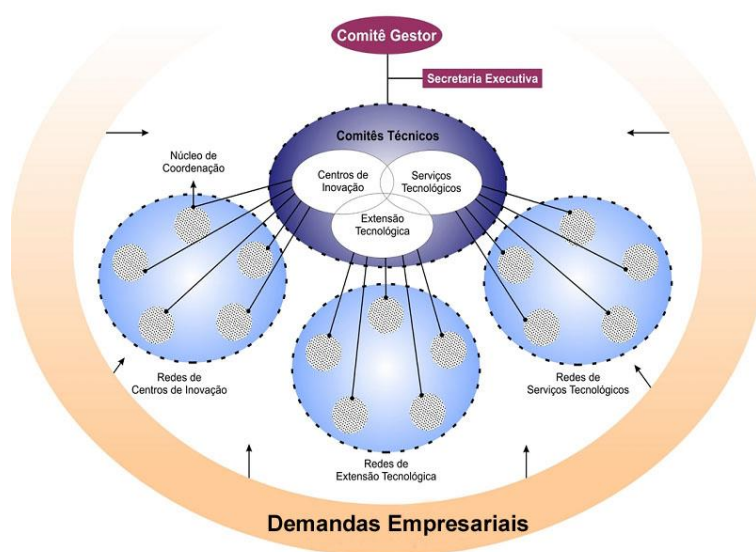


Figura 3.4 Esquema ilustrativo da governança do Sibratec

Fonte: Apresentação Sibratec, MCTI.

3.6 BARREIRAS TÉCNICAS

O acordo de barreiras técnicas ao comércio implementado pela Organização Mundial do Comércio (OMC), assinado também pelo Brasil, obriga os países membros basearem seus regulamentos técnicos nacionais em normas internacionais, de modo a terem seus requisitos nacionais a elas harmonizados. Isso significa que os signatários devem considerar e participar dos sistemas internacionais de avaliação da conformidade e dos acordos de reconhecimento mútuo, conforme determina o artigo 6 da OIML D 1:2012.

Medições confiáveis e exatas são aspectos relevantes na comercialização de produtos domésticos, quanto à especificação para a exportação, uma vez que esses devem atender aos requisitos internacionais. A proteção de mercados no comércio internacional feita pelos países vem sendo substituída pela aceitação das regras de normalização e da regulamentação técnica. Estas asseguram a avaliação da conformidade e a metrologia. O processo das transações comerciais atualmente está baseado na qualidade certificada dos produtos e serviços. Para tal é necessário que se tenha implementado no país um sistema de avaliação e de certificação da conformidade com base em organismos de certificação que se utilizam de laboratórios acreditados de calibração e de ensaios. Há ainda um comprometimento por parte dos países mais desenvolvidos de gerar programas de cooperação técnica com os países menos desenvolvidos, de modo a possibilitar o fornecimento da transferência de tecnologia e da experiência em metrologia legal e industrial pelos primeiros aos segundos, visando à diminuição das dificuldades técnicas encontradas por estes à exportação.

No Brasil, o Inmetro faz o papel de “Ponto focal de barreiras técnicas às exportações”, o que significa ter a responsabilidade de manutenção de um centro de informação para disseminação de regulamentos, normas técnicas e de procedimentos de avaliação da conformidade. Esta é também uma exigência do Acordo sobre Barreiras Técnicas, uma vez que tais informações, referentes ao país, são imprescindíveis às empresas cujas intenções estejam voltadas à exportação de seus produtos.

Para que um país participe no comércio internacional é necessário que seja considerada a infraestrutura existente nas áreas de metrologia, normalização e avaliação da conformidade. No que se refere à normalização, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a nível nacional, a Associação Mercosul de Normalização (AMN) e a Comissão Pan-Americana de Normas Técnicas (Copant), a nível setorial e a *International Organization for Standardization* (ISO), a nível internacional têm se preocupado com o reconhecimento mútuo dos sistemas de normas, o que certamente contribui em muito para a facilitação das transações comerciais entre países. Portanto, a

normalização, aliada aos sistemas de metrologia e da avaliação da conformidade também harmonizados, constituem elementos importantíssimos para o estabelecimento dos Acordos de Reconhecimento Mútuo (MRA). A participação do país em fóruns internacionais torna-se essencial. Por meio da ABNT é necessária a presença do Brasil nos comitês de trabalho dos diversos setores da ISO e da *International Electrotechnical Commission* (IEC), de forma a influenciar na elaboração das normas técnicas. Também os documentos regulatórios devem estar compatíveis com a evolução e o progresso da tecnologia internacional, colaborando assim com a eliminação de eventuais barreiras técnicas. A participação do Brasil se mostra necessária também nas organizações correlatas a este assunto, conforme o Quadro 3.2, de acordo com o Programa de Tecnologia Industrial Básica (2001).

Quadro 3.2 Organismos internacionais e respectivos campos de atuação

Organismo internacional	Campo de atuação
ISO, IEC	Normalização
CIPM, BIPM	Metrologia
OIML	Metrologia legal
IAF, Ilac	Acreditação
Icao, Iata	Transporte aéreo
IMO	Transporte marítimo
Comitê das Nações Unidas	Transporte de bens perigosos
IAEA	Energia nuclear
ICRP	Proteção radiológica

Fonte: Programa TIB e serviços tecnológicos para a inovação e competitividade, 2001; adaptado.

Notas

IAF - *International Accreditation Forum*

Ilac - *International Laboratory Accreditation Cooperation*

Icao - *International Civil Aviation Organization*

Iata - *International Air Transport Association*

IMO - *International Maritime Organization*

IAEA - *International Atomic Energy Agency, Austria*

ICRP - *International Commission on Radiological Protection*

Ferramentas como a metrologia, a normalização e a avaliação da conformidade são consideradas de grande valia para a ocorrência de longas

relações comerciais, se resultantes de acordos de reconhecimento mútuo, uma vez que eles contribuem para a redução de barreiras técnicas. Estas compreendem um grupo de funções tecnológicas entrelaçadas, ou seja, metrologia, normalização e avaliação da conformidade cujas utilizações em campos diversos da economia conformam a TIB.

3.7 REDES DE METROLOGIA

O conceito de trabalho em rede, na área metrológica, é relativamente novo. O motivo que leva instituições ou laboratórios de metrologia a trabalhar em rede, porém, é basicamente o mesmo motivo da utilização do trabalho em rede em outras áreas; nesta também, o conceito advém principalmente da falta relativa de recursos financeiros e escassez de equipe nas instituições ou organizações. O conceito de atuação em rede em metrologia tem o significado de realizar pesquisas, gerar produtos tecnológicos, disseminar o conhecimento, criar ambientes dinâmicos e sinérgicos, altamente especializados e atualizados; atuar segundo preceitos mundiais das melhores práticas metrológicas, com visão crítica do estado da prática e do estado da arte (PONÇANO, 2004).

Nos últimos anos, no Brasil, as agências de fomento, o governo, entre outros agentes, vêm se utilizando desse recurso tendo em vista o melhor desempenho coletivo, criando redes de serviços metrológicos e tecnológicos. Como exemplo, o Programa Sibratec já anteriormente citado foi organizado na forma de três tipos de redes denominados componentes: Centros de Inovação, Serviços Tecnológicos e Extensão Tecnológica. Cada um dos três componentes foi desmembrado em várias outras redes, modeladas para abranger quase todo o território nacional, cada qual dentro de uma área específica, para atender a demandas tecnológicas não atendidas e diagnosticadas em etapa anterior, pelo governo federal. A coordenação das redes deste grande programa é feita pela Finep e a fonte dos recursos financeiros é o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT).

A Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro (Redetec) é outro exemplo de trabalho em rede, embora com objetivos distintos do exemplo anterior. Trata-se de “uma associação de fins não lucrativos que reúne 53 das principais universidades, centros de pesquisa e instituições de fomento do Estado do Rio de Janeiro”, denominadas instituições associadas. A Redetec estimula, fomenta, apoia e mobiliza os diversos segmentos da sociedade e dos poderes públicos, em toda e qualquer atividade que promova: a pesquisa, o desenvolvimento e a implantação de inovações tecnológicas, científicas e culturais realizadas tanto no Rio de Janeiro quanto em outro estado brasileiro. O propósito da Redetec é aproximar as empresas de suas associadas, com vistas ao desenvolvimento socioeconômico e tecnológico do Estado do Rio de Janeiro.

Há também grandes projetos que fomentam a conectividade entre universidades, centros de pesquisa, institutos tecnológicos e empresas, estimulados por leis, entre elas a Lei de Inovação Tecnológica Nº 10.973 de 02.12.2004 (Presidência da República Federativa do Brasil, 2010) e por outros mecanismos, tendo como meta facilitar o acesso a essas parcerias.

O desenvolvimento produtivo de qualquer nação tem como base um sistema metrológico eficiente e é essa a principal razão de organizá-lo em rede, objetivando a redução dos recursos e a concentração dos esforços e da capacitação instalada.

No interesse deste estudo define-se **Rede de Metrologia** como o conjunto de instituições/laboratórios, conectados em rede e executando, em plano principal, serviços de medição, calibração, ensaios e análises.

Define-se também Infraestrutura da Qualidade como o sistema que assegura a confiabilidade das medições tendo a seguinte abrangência:

- Metrologia
- Normalização
- Gestão da qualidade, esta envolvendo:
 - ❖ Acreditação
 - ❖ Certificação

3.8 BREVE DESCRIÇÃO DO PROJETO REDE DE COMPONENTES E PRODUTOS DA ÁREA DE DEFESA E SEGURANÇA

A rede de metrologia denominada **Rede de Componentes e Produtos da Área de Defesa e Segurança (RDS)** é uma das redes temáticas propostas pela chamada pública MCT/Finep - Ação Transversal – Serviços Tecnológicos – Sibratec - 01/2008, para integrar o componente Serviços Tecnológicos do Sistema Brasileiro de Tecnologia – Sibratec.

O contrato do Convênio, sob nº 01.11.0127.00 com a Finep, datado de 28 de abril de 2011 foi “publicado no DOU nº 82 de 02.05.2011, Seção 3, página 4, acessível no endereço www.in.gov.br”, conforme consta no documento “Encomenda Sibratec Redes de Serviços Tecnológicos, Convênio”, Ref.2776/09, fornecido pelo coordenador da RDS. O prazo de execução do projeto foi de 36 meses, com possibilidade de prorrogação, caso necessário.

Conforme consta no documento acima mencionado, o objetivo geral da RDS é fornecer apoio quanto a serviços de metrologia, normalização e avaliação de conformidade às micro, pequenas e médias empresas (MPME). Os objetivos específicos são os listados como segue:

- adequar e modernizar a infraestrutura dos laboratórios de calibração, ensaios e análises da RDS,
- consolidar e ampliar escopos de sistemas de gestão da qualidade laboratorial da RDS,
- mapear a demanda por serviços tecnológicos e criar mecanismos para a sua avaliação periódica.

De acordo com o contrato do convênio, a rede é formada por nove laboratórios, pertencentes a seis instituições: Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (Cetec), Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP), Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ), Instituto de Tecnologia do Paraná (Tecpar) e Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), tendo o IPEN como interveniente técnico e sendo constituída por três subprojetos:

- Calibração
- Ensaios
- Gestão

Entretanto, a PUC-RJ desligou-se do projeto, conforme comprovado por cópia de carta endereçada à Finep, datada de 13.05.2009, enviada pela representante do Laboratório de Metrologia Dimensional (LMD), PUC a esta autora. Isto se deu em vista do envio do Questionário A desta pesquisa, para seu preenchimento, à representante do Laboratório de Metrologia Dimensional (LMD).

Como justificativa para viabilização do projeto usou-se como argumento principal o fato de que, para atender a demanda do setor de defesa e segurança, é necessária a ampliação da capacitação laboratorial dos participantes da Rede, ação esta alinhada ao Plano de Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional 2007-2010 (Pacti) e à Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP). A melhoria da infraestrutura laboratorial visa também ao preenchimento de lacunas no que se refere a padrões e instrumentos de referência, cujas ausências impedem a calibração de equipamentos importantes utilizados neste setor.

Algumas das metas físicas importantes estabelecidas no projeto foram aquisição de padrões e acessórios, prospecção de novos clientes, manutenção da parceria com empresas associadas à Abimde, organização de *workshop* da RDS, participação em congressos, feiras e eventos, entre outros. Conforme Kibrit e Silva (2009), as indústrias de defesa e segurança associadas à Abimde deverão ser as principais beneficiárias dos serviços ofertados pela RDS. São esperados também como benefícios resultantes maior visibilidade interna e externa em vista da gestão em rede, ganho na robustez da confiança nos serviços disponibilizados, maior divulgação e transferência de conhecimento científico e tecnológico, promovendo o acréscimo do índice de inovação das empresas (KIBRIT e SILVA, 2009).

Foram constatadas duas apresentações com divulgação da RDS ao meio metrológico, ambas pelo CTMSP. A primeira tem como título “A rede de componentes e produtos da área de defesa e segurança do SIBRATEC”

(KIBRIT e SILVA, 2009) aconteceu no V Congresso Brasileiro de Metrologia - Metrologia para a Competitividade em Áreas Estratégicas, em Salvador, BA e a segunda, intitulada “Proposta de implantação de um sistema de laboratórios de calibração de instrumentos no Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo – CTMSP” (SILVA, KIBRIT e OLIVEIRA, 2011), aconteceu no 6º Congresso Brasileiro de Metrologia, em Natal, RN.

A Figura 3.5 ilustra a abrangência da RDS quanto à localização das Instituições às quais os laboratórios pertencem, já com a supressão da PUC-RJ.

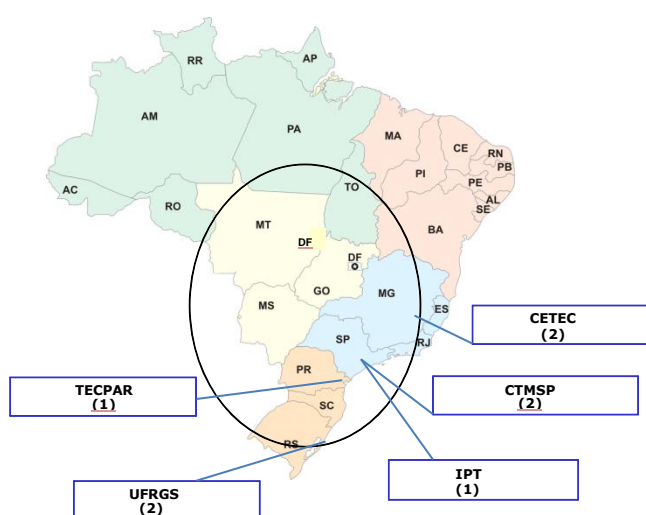


Figura 3.5 - Instituições participantes da RDS

Fonte Kibrit, E.; Silva, R. D., 2009, adaptada.

As áreas de atuação dos laboratórios na RDS, bem como a Instituição à qual pertencem estão identificadas na Tabela 3.13.

Tabela 3.13 Áreas de atuação dos laboratórios da RDS, em calibração e em ensaio

TIPO DE SERVIÇO	ÁREA DE ATUAÇÃO	INSTITUIÇÃO
Calibração	Força e torque	Cetec
	Pressão	
	Pressão e vácuo	CTMSP
	Eletricidade	IPT
	Eletromagnetismo	
	Tempo & frequência	
TV e vídeo		
	Telecomunicações	

	Força	Tecpar
	Pressão	
	Massa	
	Eletricidade	
	Tempo & frequência	
	Temperatura	
	Condutividade e pH	
	Volume	
Ensaio	Não destrutivos: Radiografia industrial, ultrassom, líquido penetrante, partículas magnéticas, exame visual remoto.	CTMSP
	Não destrutivos: Ultrassom, lentes acústicas, sondas.	UFRGS
	Mecânica da fratura.	
	Fadiga	
	Estudo, simulação e determinação de tensões, deformações e propriedades mecânicas de componentes mecânicos.	
	Estudo e correlação de tratamentos térmicos, microestrutura e propriedades mecânicas de materiais metálicos.	
	Robôs para inspeção e atuação remota.	

Fonte: Kibrit, E.; Silva, R. D. (2009), adaptada.

4. METODOLOGIA

A metodologia adotada teve como meta identificar o efeito da melhoria da infraestrutura laboratorial, como também da gestão em rede dos laboratórios da RDS sob o aspecto dos resultados obtidos desta atuação na oferta de serviços metrológicos. Procurou-se também identificar a existência de lacunas na oferta de serviços de calibração/ensaio para suprir a demanda das indústrias de defesa e segurança, bem como analisar a adequação do projeto RDS a essas demandas das indústrias de defesa e segurança, tendo como propósito contribuir com informações para ações futuras. Desta forma, a metodologia adotada, envolvendo pesquisa exploratória, procurou desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores, conforme Gil (2012).

4.1 MÉTODO

Quanto à forma de abordagem

Para um mapeamento eficaz da pesquisa foi utilizado método qualitativo, robustecido por pesquisa fundamentada em estudo de caso. A justificativa para a escolha do estudo de caso foi baseada no fato do evento ser atual, possível de ser observado diretamente, porém sem possibilidade de manipulação dos comportamentos relevantes, de acordo com Yin (2010). Também a forma da questão de pesquisa sugere a sua fundamentação em estudo de caso, conforme Yin (2010).

Quanto aos objetivos

O objetivo principal de uma pesquisa exploratória é proporcionar uma visão geral, do tipo aproximativo, de determinado fato, principalmente quando o assunto escolhido é pouco explorado (GIL, 2012). Segundo Lakatos e Marconi (2010), esse tipo de pesquisa empírica tem como objetivo formular questões ou problemas com três finalidades: desenvolver pressupostos, permitir a familiaridade do pesquisador com o problema, com vistas a possível pesquisa mais acurada no futuro, como também melhorar entendimento ou modificar conceitos.

Seu planejamento envolveu as seguintes etapas, na ordem que se segue:

- pesquisa bibliográfica relativa ao assunto;
- pesquisa relativa às indústrias de defesa e segurança associadas à Abimde, possíveis clientes dos laboratórios da RDS;
- elaboração dos instrumentos de pesquisa na forma de dois questionários;
- envio dos questionários, sendo um aos representantes da RDS e outro aos contatos das empresas de defesa e segurança associadas à Abimde;

- entrevistas pessoais com os representantes da RDS e com alguns dos contatos das empresas de defesa e segurança associadas à Abimde;
- análise dos resultados.

Esta pesquisa, portanto, é do tipo qualitativo, com características de pesquisa exploratória, fundamentada em estudo de caso, baseada na revisão documental, como pode ser verificada no decorrer desta tese.

Estruturação da pesquisa

A pesquisa, de caráter exploratório, está estruturada em duas partes, envolvendo coletas de dados primários e de dados secundários.

A coleta de dados primários foi feita por meio de questionário enviado ao coordenador da RDS, como também a todos os representantes dos laboratórios integrantes dessa rede. Concomitantemente, foi enviado outro questionário às empresas atuantes na área de defesa e segurança, endereçadas às pessoas indicadas pela Abimde. Em etapa posterior, foram feitas entrevistas pessoais, por telefone, com os representantes dos laboratórios na RDS, bem como com os contatos de algumas empresas de defesa e segurança, respondentes da etapa anterior, de modo a esclarecer dúvidas nas respostas e/ou obter informações complementares. Na formulação das questões foi tomado o cuidado de procurar obter informações daquelas que tratassem das indagações feitas no estudo (CRESWELL e CLARK, 2013).

A coleta secundária foi feita por meio de livros, revistas, artigos, entre outros, que tratam do tema. Procurou-se, dessa forma, dar robustez à pesquisa, tendo por base que uma pesquisa qualitativa substancial é obtida por meio de coleta extensiva de dados em entrevistas, observações, documentos e materiais audiovisuais (CRESWELL, 2003).

As informações obtidas foram então criteriosamente analisadas, procurando-se cruzar dados de natureza similar e complementar dos laboratórios da RDS com dados das indústrias de defesa e segurança e relacioná-los, quando possível, ao cenário do setor de defesa e segurança

nacional. O resultado da análise foi então utilizado para verificar se os pressupostos da pesquisa se comprovaram e se a questão de pesquisa foi respondida.

4.2 DELIMITAÇÃO DO UNIVERSO DE PESQUISA

Antecedendo à coleta de dados, foram executadas duas tarefas, concomitantemente: a definição das amostras de entrevistados e a estruturação dos questionários de pesquisa. Para definição das amostras foram feitos dois levantamentos:

- nos laboratórios participantes da RDS,
- nas indústrias de defesa e segurança associadas à Abimde.

Nos laboratórios participantes da RDS

Foram levantados os nomes das pessoas chave dos laboratórios, ou seja, do responsável pelo laboratório e do seu representante na RDS. Os dados foram tomados do documento “Convênio – Encomenda Sibratec rede de serviços tecnológicos” e de informações que constam nos *sites* das Instituições as quais pertencem e do Inmetro, uma vez que grande parte dos laboratórios possui acreditação RBC. Todos os seis responsáveis ou representantes na RDS, conforme mostrado na Tabela 4.1, foram contatados. Complementarmente, houve entrevistas semiestruturadas por telefone com os responsáveis pelos laboratórios, tendo como objetivo identificar outros *stakeholders* que pudessem eventualmente ser inseridos como entrevistados. Na resposta a esse questionamento não foram indicadas, nas respectivas instituições, outras pessoas de influência no projeto, para responder ao questionário, definindo-se assim o tamanho e constituição da amostra, aqui identificada como Amostra A.

Tabela 4.1 Laboratórios da RDS e seus representantes

Instituição	Laboratório	Representante e / ou responsável técnico contatado
Cetec	Blaise Pascal	claudio.costa@fiemg.com.br ¹⁾
	Isaac Newton	
CTMSP	LAC	raimundo@ctmsp.mar.mil.br ¹⁾
	Labende	
IPT	LME	rrdias@ipt.br ²⁾
PUC-RJ	LMD	anarosa@puc-rio.br ¹⁾
Tecpar	DME	htorres@tecpar.br ¹⁾
UFRGS	Lamef	telmo@demet.ufrgs.br ¹⁾
	Lacor	

Fonte: elaborada pela autora.

¹⁾ Uma mesma pessoa assume o papel de representante do laboratório na RDS e de responsável técnico em um ou nos dois laboratórios da Instituição.

²⁾ uma pessoa assume somente o papel de representante do laboratório na RDS.

Como já mencionado, nessa ocasião foi contatada a representante do LMD da PUC-RJ que compunha o quadro de laboratórios participantes. No retorno ao contato, a representante enviou cópia de carta, datada em 13.05.2009, endereçada à Finep, pela qual a PUC – RJ comunicava seu desligamento da RDS.

O questionário, denominado Questionário A foi então enviado aos cinco representantes dos laboratórios, tendo sido obtida resposta de todos, com exceção do representante dos laboratórios Lamef e Lacor da UFRGS. A responsável técnica pelo LME do IPT optou por não responder ao questionário, por considerar o representante a pessoa mais familiarizada com o projeto. Desta forma, a Amostra A foi constituída por quatro respondentes representando seis laboratórios da RDS.

Nas indústrias de defesa e segurança associadas à Abimde

O número de empresas associadas à Abimde, 212, foi contabilizado pela autora, por meio do *site* dessa Associação (www.abimde.com.br, em 15.10.2015). A fabricação de produtos destinados à área de defesa e segurança, em muitas dessas empresas, constitui, porém, uma parcela pouco significativa em relação à produção total de itens produzidos pela empresa. Em reunião na Abimde, em abril de 2014, o Comandante Paulo José de Albuquerque Campos da diretoria técnica se prontificou em fornecer uma relação das empresas de maior significância no setor, com o intuito de determinar uma amostra significativa para o estudo. Esta relação das empresas selecionadas, em número de 109, foi analisada individualmente pela autora, com a finalidade de verificar a sua pertinência com a área de atuação dos laboratórios da RDS. A análise foi feita por meio de consulta ao *site* de cada uma das 109 empresas, analisando seus produtos e identificando, desta forma, a respectiva área de atuação. Em alguns casos de identificação dúbia ou inconsistente, o esclarecimento foi feito por telefone com a pessoa indicada para contato na relação de empresas fornecida pela Abimde.

Como resultado, constatou-se que das 109 empresas, 41 atuam em áreas distintas das dos laboratórios participantes da RDS. Como exemplo, podem ser citadas empresas de projeto, gerenciamento, infraestrutura de tecnologia da informação, representação comercial, auditoria e consultoria, logística, ensino, ensino à distância com simuladores, blindagem, sistema construtivo prisional, entre outras. Também fazem parte desse grupo empresas que atuam em áreas outras tais como, química fabricando explosivos, pirotécnicos, *spray* incapacitante, munições não letais, equipamento de proteção individual-EPI; confecção de uniforme, vestuário especial, mochila, case de tecido (cordura), etc.; setores outros como alimentar produzindo ração operacional, alimento, cozinha industrial e equipamentos; segurança, produzindo equipamentos de vigilância e monitoramento, criptografia, etc., entre outras em menor número. Desta forma, somaram-se 68 as empresas que poderiam ser as prováveis clientes dos laboratórios da RDS. Foram feitos contatos telefônicos com cada uma dessas 68 empresas, tendo,

- uma declarado não mais atuar na área de defesa e segurança,
- uma declarado que a empresa deixou de existir e,
- três declarado que a empresa não necessita de serviços de calibração,

resultando em 63 o número total de empresas a ser pesquisadas, adequadas ao propósito do projeto. Em seguida, foi feito contato telefônico com as empresas tendo como propósito uma breve apresentação, bem como a solicitação de anuência para envio do questionário. Dentre essas, não foi possível a comunicação telefônica com oito empresas por provável alteração do contato, em relação aos fornecidos pela Abimde e pelos respectivos *sites*. Não obstante, o questionário, denominado Questionário B, foi enviado por correio eletrônico para as 63 empresas, incluindo as oito cujo contato telefônico inicial de apresentação não foi possível.

Sete dos 63 e-mails contendo o questionário retornaram por falta de reconhecimento de endereço, destes, apenas quatro pertencentes ao grupo das oito cujo contato telefônico inicial não ocorreu. Foram recebidas 26 respostas ao questionário. As 26 empresas respondentes constituem a Amostra B.

Na Tabela 4.2 encontra-se a relação das empresas contatadas e respectivas localizações. As empresas respondentes podem ser identificadas pelo símbolo ▲.

Tabela 4.2 Relação das empresas do setor de defesa e segurança convidadas a participar da pesquisa

	Empresa	Cidade	Estado
1	A.S. Avionics Service Ltda. Contato : vernini@avionics.com.br	São Paulo	SP
2	AEL Sistemas S.A. Contato: rgoulart@ael.com.br	Porto Alegre	RS
3	Aeross Manutenção Aeronáutica (Mecalab) ▲ Contato: sette@aeross.com.br	Barueri	SP
4	Agrale S.A ▲ Contato: vbuske@agrale.com	Caxias do Sul	RS
5	AGS Aerohoses S.A. Contato: jonas@aqsaero.com.br	Cruzeiro	SP

6	Agusta Westland do Brasil Ltda. ▲ Contato: agustawestland@agustawestland.com.br	Osasco	SP
7	Aircraft Suporte e Manutenção (ASM) ▲ Contato: kazumi.sakamoto@hotmail.com	Campinas	SP
8	Alltec Componentes em Materiais Compostos Ltda. Contato: alcides.souza@allteccomposites.com.br	São José dos Campos	SP
9	Altave Indústria, Comércio e Exportação de Aeronaves Ltda. Contato: brunoavena@altave.com.br	São José dos Campos	SP
10	Amazul – Amazônia Azul Tecnologia de Defesa S.A. Contato: newton.okamoto@amazul.gov.br	São Paulo	SP
11	Anacon Eletrônica Ltda. Contato: rsorice@anacom.com.br	São Caetano do Sul	SP
12	Ares Aeroespacial e Defesa S.A Contato: rafael.siqueira@ares.ind.br	Duque de Caxias	RJ
13	Avibras Indústria Aeroespacial Contato: qualidade@avibras.com.br	Jacareí	SP
14	Bombas Triglau Ind. e Com. Ltda. - Divisão Promil (produtos militares) Contato: romulonava@bombastriglau.com.br	Caçador	SC
15	Bradar Indústria S.A. Contato: luiz.godinho@bradar.com.br	São José dos Campos	SP
16	Brasilsat Ltda. ▲ Contato: metrologia@brasilsat.com.br	Curitiba	PR
17	CBC - Companhia Brasileira de Cartuchos Contato: friqueto@cbc.com.br	Ribeirão Pires	SP
18	CECIL S/A Laminação de Metais ▲ Contato: joel@cecil.com.br	Itapevi	SP
19	Centum do Brasil Contato: julianabertolozzi@centum	São Paulo	SP
20	DGS Industrial Ltda. ▲ Contato: raphael@dgs.ind.br	Rio de Janeiro	RJ
21	Digex Aircraft Maintenance S.A ▲ Contato: Pak.ki@digex.com.br	São José dos Campos	SP
22	Elimco Brasil Ltda. Contato: mballesteros@elimco.com	São José dos Campos	SP
23	Emiter Telecomunicações Ltda. Contato: andre@emiter.com.br	Jundiaí	SP
24	Equatorial Sistemas S.A. ▲ Contato: ecastro@equatorialsistemas.com.br	São José dos Campos	SP
25	Equipae Indústria Aeronáutica Ltda. ▲ Contato: luis.farina@equipae.com	São Paulo	SP
26	Flight Technologies Ltda. Contato: flighttech@flighttech.com.br	São José dos Campos	SP
27	Forjas Taurus Contato: engenharia@taurus.com.br	Porto Alegre	RS
28	Gespi Indústria e Comércio de Equipamentos Aeronáuticos Ltda. ▲ Contato: bruno@gespi.com.br	São José dos Campos	SP

29	Helibras – Helicópteros do Brasil S.A Contato: francisco.bonanni@helibras.com.br	Itajubá	MG
30	Iacit Soluções Tecnológicas Contato: pérsio.abrahamo@iacit.com.br	São José dos Campos	SP
31	IAS Increase Aviation Service Ltda. ▲ Contato: r.aldrin@ias.ind.br	São José da Lapa	MG
32	Ibrasat Telecomunicações e Indústria ▲ Contato: alex@ibrasat.com.br	São Paulo	SP
33	Imbel Indústria de Material Bélico do Brasil ▲ Contato: peterston.fi@imbel.gov.br	Itajubá	MG
34	Imbel Indústria de Material Bélico do Brasil ▲ Contato: qualidade-fff@imbel.gov.br	Juiz de Fora	Mg
35	Inbra-Defesa Ltda. Contato: jairocandido@grupoinbra.com.br	Mauá	SP
36	Índios Indústria e Comércio de Produtos Químicos Ltda. Contato: israel@indiospirotecnia.com.br	Santa Isabel	SP
37	Issartel do Brasil Indústria Mecânica Contato: vicent.carrie@issartel.com	São José dos Campos	SP
38	Iveco Latin America Ltda. Contato: paolo.delnoce@br.iveco.com	Nova Lima	MG
39	JBS S.A. Contato: fabio.baptista@jbs.com.br	São Paulo	SP
40	Mako Cables – MAKO Industrial Aeronáutica Ltda. Contato: mkt@makocables.com.br	São José dos Campos	SP
41	Mectron Engenharia Indústria e Comércio Ltda. Contato: anacordeiro@odebrecht.com	São José dos Campos	SP
42	Navtec Eletrônica Ltda. ▲ Contato: barbosa@navtec.com.br	Itajubá	MG
43	NEC Latin América S.A. Contato: andre.eleterio@nec.com.br	São Paulo	SP
44	Nuclebrás Equipamentos Pesados S.A - NUCLEP Contato: rogerio.barcante@nuclep.gov.br	Itaguaí	RJ
45	Omnisys Engenharia Ltda. ▲ Contato: andre.ribeiro@omnisys.com.br	São Bernardo do Campo	SP
46	Opto Eletrônica S.A Contato: henrique.nobre@optovac.com.br	São Carlos	SP
47	Optovac Mecânica e Optoeletrônica Ltda. Contato: henrique.nobre@optovac.com.br	São José dos Campos	SP
48	Orbital Engenharia Ltda. Contato: secretaria@orbitalengenharia.com	São José dos Campos	SP
49	Polaris Tecnologia – Polaris Indústria e Comércio de Componentes Mecânicos e Serviços Ltda. ▲ Contato: acp@polaristec.com.br	São José dos Campos	SP
50	Powertrans Eletrônica Industrial Ltda. Contato: cantarelli@powertrans.com.br	São Paulo	SP
51	Radiomar Indústria e Comércio Contato: radiomar@radiomar.com.br	Rio de Janeiro	RJ
52	RF Comunicações e Sistemas Ltda. ▲ Contato: pcc@rf.com.br	São José dos Campos	SP
53	RJC Defesa e Aeroespacial ▲ Contato: rjc@rjc.com.br	Lorena	SP

54	Rockwell Collins do Brasil Ltda. ▲ Contato: fernando.sgarbi@rockwellcollins.com	São José dos Campos	SP
55	Santos Lab Comércio e Indústria Aeroespacial Ltda. ▲ Contato: rmmadlum@gmail.com	Rio de Janeiro	RJ
56	Schmid Telecom Brasil Ltda. Contato: rogerio.cascaes@schmid-telecom.com.br	São Paulo	SP
57	SKM Eletroeletrônica Ltda. ▲ Contato: nicolau@skmtech.com.br	Rio de Janeiro	RJ
58	Spot Image Brasil Serviços em Imagens de Satélite Ltda. Contato: nathalia.carvalho@spotimage.com.br	São Paulo	SP
59	Tecnobit Desenvolvimento de Sistemas de Segurança Ltda. Contato: jocirene.chagas@brasiltecnobit.com	Rio de Janeiro	RJ
60	Thyssen Krupp Marine Systems International PTE ▲ Contato: ricardo.cardoso@thyssenkrupp.com	São Paulo	SP
61	Turbomeca do Brasil Indústria e Comércio Ltda. ▲ Contato: vanessa.mansour@turbomeca.com.br	Duque de Caxias	RJ
62	UTC Defesa S.A. ▲ Contato: glauco.abraham@utc.com.br	São Paulo	SP
63	Xmrobots Comércio de Aeronaves e serviços de Engenharia Ltda. Contato: naiara.avanco@xmrobots.com	São Carlos	SP

Fonte: elaborada pela autora.

Delimitação do estudo

A delimitação do estudo está no contexto da identificação da influência da melhoria da infraestrutura laboratorial e influência da gestão em rede nos oito laboratórios participantes da RDS, abrangendo os Estados de Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul, na oferta de serviços de calibração e de ensaios nas grandezas propostas, às empresas do setor de defesa e segurança associadas à Abimde. A amostra representativa das empresas, a priori, requisita serviços de calibração e de ensaios nas grandezas de atuação dos laboratórios da RDS e abrange os estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul.

Os resultados obtidos são decorrentes de pesquisas feitas com quatro respondentes que representam seis laboratórios participantes da RDS e com 26 respondentes das empresas do setor de defesa e segurança associadas à

Abimde, cuja rastreabilidade dos produtos está relacionada às grandezas/áreas de atuação desses laboratórios, no âmbito do projeto RDS.

4.3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Instrumentos de pesquisa

Os instrumentos de pesquisa utilizados foram elaborados na forma de dois questionários, denominados Questionário A e Questionário B, sendo o Questionário A para os laboratórios da RDS, e o Questionário B direcionado às EDS associadas à Abimde. Após as devidas validações (vide 4.7), os questionários foram aplicados ao pessoal envolvido, ou seja, representantes e/ou responsáveis pelos laboratórios, no caso dos participantes da RDS, identificados como Amostra A e aos gerentes da qualidade ou profissionais igualmente capacitados, no caso das empresas de defesa e segurança associadas à Abimde, identificados como Amostra B. A aplicação dos questionários, por meio da Internet, ocorreu no período de 23.02.2015 até 17.04.2015.

Descrição das dimensões e das subdimensões

Para o desenvolvimento do instrumento de pesquisa aplicado às experiências selecionadas, foram definidas as dimensões analisadas na pesquisa de campo. As dimensões propostas são:

- **Abrangência do projeto RDS:** a área territorial de instalação e as grandezas de atuação em serviços de calibração e de ensaios dos laboratórios da RDS; área territorial das EDS e especificidade dos seus produtos.
- **Regionalidade:** aspectos relacionados à localização dos laboratórios da RDS, localização das EDS e a sua influência das localizações na realização da rastreabilidade metrológica das EDS.

- **Gestão em rede:** identificação de possíveis fontes de influência no desempenho de gestão de acordo com as novas capacitações dos laboratórios da RDS; a forma de gestão e sua influência no relacionamento dos laboratórios da RDS entre si e com as EDS associadas à Abimde.
- **Rastreabilidade metrológica:** identificação da existência de eventuais lacunas que impedem a composição completa da cadeia de rastreabilidade metrológica das EDS e a nova capacitação dos laboratórios da RDS.
- **Importância e visibilidade da RDS:** para os laboratórios da RDS e para as EDS associadas à Abimde.

A visualização esquematizada das dimensões consideradas é mostrada na Figura 4.1.

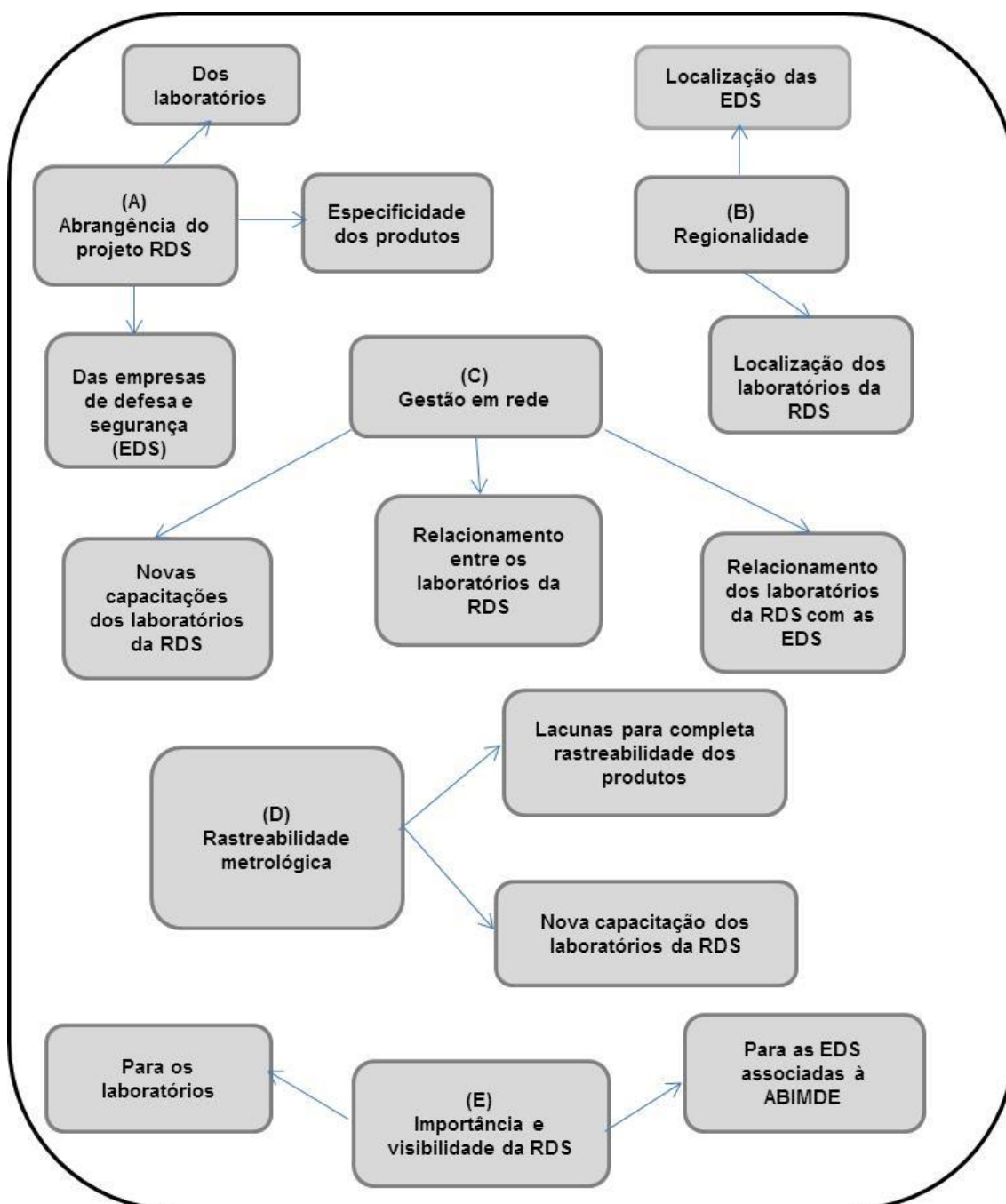


Figura 4.1 Dimensões e subdimensões consideradas na pesquisa de campo

Fonte: Zouain (2003), adaptada.

4.4 COLETA DE DADOS

Nos laboratórios participantes da RDS

Parte da coleta de dados primários, o Questionário A foi enviado aos cinco representantes dos oito laboratórios pertencentes à RDS. Após o prazo estabelecido para as respostas, os representantes dos laboratórios que ainda não haviam respondido foram novamente contatados. Com o término do segundo prazo, a Amostra A foi então definida por quatro respondentes, representando seis laboratórios da RDS.

Nas indústrias de defesa e segurança associadas à Abimde

Antes do envio dos questionários, foi feito contato por telefone com cada uma das 63 empresas anteriormente selecionadas, com o objetivo de se fazer uma breve apresentação da pesquisa, bem como solicitar autorização para o envio. Findo o prazo estabelecido para retorno das respostas, foi feita uma segunda rodada de telefonemas àquelas empresas que não haviam ainda respondido, estabelecendo-se uma nova data para retorno. Como resultado, o envio dos questionários para 63 empresas, teve como retorno 26 respondentes. O conjunto das 26 empresas respondentes foi aqui identificado como Amostra B.

4.5 ESTRUTURAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE PESQUISA

Os dois instrumentos de pesquisa nomeados Questionário A e Questionário B (Apêndices A e B) aplicados em uma primeira etapa, às Amostras A e B, respectivamente, foram enviados por correio eletrônico e respondidos no período entre 23.02.2015 e 17.04.2015. As perguntas foram formuladas tomando-se o cuidado de não se distanciar do foco da pesquisa. O principal motivo desta atenção é permitir a possibilidade de comparação dentro de um mesmo conjunto de perguntas e se assegurar que as diferenças reflitam

discrepâncias entre os respondentes e não diferença nas perguntas (LAKATOS, 1996, citado por BONI e QUARESMA, 2005).

Como algumas respostas não foram suficientemente claras, gerando dúvidas ou falta de entendimento durante a análise dos resultados, houve necessidade de uma etapa complementar de coleta de dados. Esta foi feita na forma de entrevista, por telefone, com todos os mesmos representantes dos laboratórios da RDS e com 20 respondentes das empresas de defesa e segurança. As entrevistas ocorreram na segunda quinzena do mês de junho e primeira semana de agosto de 2015.

Os laboratórios participantes da RDS, instituições a que pertencem, área de atividade a ser contemplada com recursos para adequação das suas infraestruturas laboratoriais no projeto RDS e suas localizações estão relacionados na Tabela 4.3. Essas informações foram tomadas dos dados do projeto RDS.

Tabela 4.3. Laboratórios da RDS e áreas a ser contempladas com adequação de infraestrutura

Laboratório	Instituição	Tipo de serviço	Área de atuação	Localização	
				Cidade	Estado
LAC	CTMSP	Gestão	RDS	São Paulo	SP
		Calibração	Pressão Temperatura Detector de radiação		
Labende		Ensaio	Ultrassom Raios-X		
Isaac Newton	Cetec	Calibração	Força	Belo Horizonte	MG
Blaise Pascal			--		
LME	IPT	Calibração	Eletricidade Tempo&frequência	São Paulo	SP
DME	Tecpar	Calibração	Temperatura Umidade	Curitiba	PR
Lacor	UFRGS	Ensaio	----	Porto Alegre	RS
Lamef			Dureza Vibração Impacto		

Fonte: Projeto RDS; adaptada.

As 26 empresas do setor de defesa e segurança respondentes, respectivas áreas de atuação principal, declarada pelas empresas e localização estão listadas na Tabela 4.4.

Tabela 4.4. EDS associadas à Abimde – Área de atuação principal e localização

Empresa	Área de atuação principal	Localização	
		Cidade	Estado
Aeross (Mecalab)	Calibração de instrumentos de medição	Barueri	SP
Agrale	Veículos de defesa	Caxias do Sul	RS
Agusta	Manutenção de aeronaves	Osasco	SP
Aircraft	Manutenção de aeronaves	Campinas	SP
Brasilsat	Telecomunicações	Curitiba	PR
Cecil	Metalurgia de metais não ferrosos, cobre e suas ligas	Itapevi	SP
DGS	Estaleiro	Rio de Janeiro	RJ
Digex	Manutenção de aeronaves	São José dos Campos	SP
Equatorial	Espacial	São José dos Campos	SP
Equipaer	Defesa/Aeronáutica	São Paulo	SP
Gespi	Aeronáutica e defesa	São José dos Campos	SP
IAS	Reparo e revisão geral de componentes e motores aeronáuticos	São José dos Campos	SP
Imbel - IT	Fabricação de armas de fogo, outras armas e munições	Itajubá	MG
Imbel - JF	Indústria bélica	Juiz de Fora	MG
Ibrasat	Fabricação de antenas de transmissão para operações via satélite	São Paulo	SP
Navitec	Aeronáutica – Eletroeletrônica	Itajubá	MG
Omnisys	Defesa	São Bernardo do Campo	SP
Polaris	Engenharia aeronáutica – Turbinas a gás	São José dos Campos	SP
RF COM	Comunicação e defesa; telecomunicação	São José dos Campos	SP
RJC	Material bélico pesado	Lorena	SP
Rockwell	Manutenção de equipamentos aviônicos	São José dos Campos	SP
Santos Lab Comércio e Indústria Aeroespacial	Aeronaves não tripuladas ¹⁾	Rio de Janeiro	RJ
SKM	Soluções em sistemas de controle e monitoração de máquinas (propulsão e geração) aplicadas a navios de superfície, submarinos e <i>sub sea</i>	Rio de Janeiro	RJ
Thyssen Krupp	Diversas (automobilística, elevadores, soluções industriais, defesa e siderurgia)	São Paulo	SP
Turbomeca	Setor aeronáutico – manutenção de turbinas e compressores	Duque de Caxias	RJ

UTC Engenharia	Construção eletromecânica	São Paulo	SP
----------------	---------------------------	-----------	----

Fonte: elaborado pela autora.

¹⁾ A área de atuação principal da empresa Santos Lab Comércio e Indústria Aeroespacial foi retirada do seu *site*, uma vez que a informação não constou no preenchimento do questionário.

A Tabela 4.5 mostra os dados cadastrais dos respondentes e suas respectivas empresas

Tabela 4.5. Dados cadastrais das experiências analisadas na pesquisa de campo

Empresa	Contato	Responsável pelas informações; Cargo/função
Mecalab Tecnologia em Sistemas de Medição Ltda.	sette@aeross.com.br	William César de Oliveira; Gerente técnico / Qualidade
Agrale S.A.	vbuske@agrle.com	Giliar Perini e Douglas Carra; Analista da Qualidade / Analista da Qualidade
Agusta Westland do Brasil Ltda.	agustawestland@agustawestland.com.br	Diego Henrique Mendonça; Responsável Técnico
Aircraft Suporte e Manutenção Ltda.	kazumi.sakamoto@hotmail.com	Jamille França Soares; Gerente Administrativo.
Brasilsat Harald S/A	metrologia@brasilsat.com.br	Everton; Tec. de laboratório.
Cecil S/A Laminação de Metais	joel@cecil.com.br	Joel Justi; Gerente Inteligência de Mercado
DGS Industrial Ltda.	raphael@dgs.ind.br	Raphael Barreto; Diretor
Digex Aircraft Maintenance S.A.	Pak.ki@digex.com.br	Polyana Castro; Comercial / Marketing
Equatorial Sistemas S.A.	ecastro@equatorialsistemas.com.br	Elaine C. M de Castro ; Product Assurance
Equipaer Indústria Aeronáutica Ltda.	luis.farina@equipaer.com	Não consta; Não consta
Gespi Indústria e Comércio de Equipamentos S.A.	bruno@gespi.com.br	Bruno Alexandre Machado Almeida; Engenheiro Aeronáutico / Responsável Técnico
IAS Increase Aviation	r.aldrin@ias.ind.br	Kelly Batista;

Service Ltda.		Gerente administrativa
Ibrasat - Telecomunicações e Indústria Ltda.	alex@ibrasat.com.br	Wilson Santos; Diretor Industrial
Indústria de material Bélico do Brasil – Imbel - Itajubá	peterson.fi@imbel.gov.br	Marcelo Rodrigues da Costa; Técnico industrial especializado
Indústria de material Bélico do Brasil – Imbel – Juiz de Fora	qualidade-fjf@imbel.gov.br	Não consta; Não consta
Omnisys Engenharia Ltda.	andre.ribeiro@omnisis.com.br	Rodrigo Pereira de Carvalho; Técnico da Garantia do Produto
Polaris Indústria, Comércio de Componentes Mecânicos e Serviços Ltda.	acp@polaristec.com.br	Rodrigo Freitas da Silva; Coord. Administrativo
RF COM Sistemas Ltda.	pcc@rf.com.br	Felipe Grubisich Tavares; Técnico da Qualidade
RJC Defesa e Aeroespacial Ltda.	rjc@rjc.com.br	Robison Egydio Lopes; Diretor Superintendente
Rockwell Collins do Brasil Ltda.	fernando.sgarbi@rockwellcollins.com	Felipe Pereira Teixeira; Supervisor de Garantia da Qualidade
Santos Lab Comércio e Indústria Aeroespacial Ltda.	rmmadlum@gmail.com	Roberto Sbragio; Diretor Comercial
SKM Eletro Eletrônica Ltda.	nicolau@skmtech.com.br	Nicolau Alves Sebastião / Diretor
ThyssenKrupp Brasil Ltda.	ricardo.cardoso@thyssenkrupp.com	Ricardo Santoro Cardoso; Gerente de Tecnologia e Inovação
Turbomeca do Brasil Indústria e Comércio Ltda.	vanessa.mansour@turbomeca.com.br	Hamilton Cardoso; Técnico de Instalações e Manutenção.
UTC Engenharia S.A.	glauco.abrahao@utc.com.br	Deivid Monteiro; Técnico em Metrologia.
Navtec Sistemas Aeronáuticos Ltda.	barbosa@navtec.com.br	Antônio Luiz Barbosa; Proprietário.

Fonte: elaborada pela autora.

4.6 TRATAMENTO DOS RESULTADOS E ANÁLISE

As respostas aos Questionários A e B foram tabuladas individualmente, por questão, em dois blocos, um relativo às respostas pelos componentes da Amostra A e outro pelos componentes da Amostra B.

A partir das respostas tabuladas do Questionário B foi feita inicialmente análise que permitiu definir o perfil das empresas respondentes, com base em agrupamentos de dados quanto a vários aspectos como a localização geográfica, a classificação das empresas quanto ao porte e à área de atuação principal, conforme já mostrado nas Tabelas 3.8, 3.9, 3.10 e 3.11.

Em seguida, foi feita análise individual por questão, quanto à consistência de opiniões ou de informações similares dos respondentes, bem como da pertinência de opiniões ou de informações isoladas. A tabulação das respostas permitiu a percepção de fatos, necessidades e tendências tanto na Amostra A quanto na Amostra B. Nessa etapa, para análise dos resultados, muitas respostas foram colocadas em forma de gráfico, não aparecendo, entretanto, neste trabalho por terem se mostrado de pouca significância no contexto geral, mas que foram particularmente úteis por permitir a visualização da pouca correspondência entre alguns dos diversos aspectos definidores dos perfis das empresas/laboratórios.

Em etapa posterior procurou-se estabelecer correspondências entre assuntos relacionados nas respostas do Questionário A e do Questionário B. Como algumas questões não foram claramente respondidas ou entendidas, fez-se necessário elaborar um pequeno roteiro para entrevistas presenciais, o que foi feito, por telefone.

As respostas das entrevistas individuais complementaram os resultados, a partir dos quais foram feitos a análise conclusiva e o agrupamento destes segundo as dimensões propostas no estudo.

Entrevistas presenciais

Para elucidação de alguns pontos pouco claros nas respostas às questões dos instrumentos de pesquisa, bem como para complementação de

outros, foram formuladas algumas questões que foram aplicadas em entrevistas por telefone. No que se refere à RDS, foram entrevistados todos os representantes dos laboratórios, ou seja, a Amostra A. Para elucidação de dúvida quanto à demanda por calibração na grandeza umidade por parte das empresas foram selecionados os 20 respondentes que manifestaram interesse em calibração na grandeza temperatura (Questão 5, Amostra B), dada a associação feita entre essas duas grandezas, para efeito de acreditação pela CGCRE – Inmetro. Das 20 empresas contatadas, não foi possível o contato com uma delas.

4.7 VALIDAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE PESQUISA

No período entre 28.01.2015 e 04.02.2015 foram feitas as validações dos questionários pelos competentes e experientes profissionais, Prof. Dr. Willy Hope de Sousa, Dra. Vera Ponçano e Dr. Walter Link que contribuíram com sugestões preciosas, que aceitas, aprimoraram a formulação e o entendimento das questões dos instrumentos de pesquisa.

5. RESULTADOS

Os resultados da primeira etapa da pesquisa foram tabulados conforme segue.

5.1 TABULAÇÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA (QUESTIONÁRIO A) COM OS LABORATÓRIOS DA RDS – AMOSTRA A

O Questionário A, integralmente, conforme modelo enviado às empresas de defesa e segurança, se encontra no Apêndice A.

Questão 1 – Em sua opinião, as empresas da área de defesa e segurança, notadamente aquelas associadas à Abimde, têm conhecimento da existência da RDS e do seu objetivo principal, ou seja, apoiar as empresas do **setor de defesa e segurança** quanto à prestação de serviços de metrologia,

normalização e avaliação da conformidade, visando a atender demandas estratégicas de defesa e segurança do país?

Tabela 5.1 Tabulação das respostas; Questão 1, Questionário A

Instituição	Laboratório	Resposta
I1	L1	Não tenho como responder a esta questão.
	L2	
I2	L3	Sim, eles têm conhecimento da existência da Rede. Mas como os serviços são pagos, mesmo que seja com o Cartão BNDES, eles têm buscado os serviços de seus próprios laboratórios ou dos da RBC / RBLE.
	L4	
I3	L5	Acredito que a maioria das empresas da Abimde não conheça a rede RDS.
I4	L6	Pela pouca divulgação nos meios de segurança e defesa relacionados aos objetivos da rede, cremos que não há um conhecimento disseminado nesses setores até que a Rede seja mais bem implementada e adote os meios de divulgação dos seus serviços.

Fonte: elaborada pela autora.

Questão 2 – Houve casos em que a capacitação laboratorial existente **antes da RDS** não foi adequada ou suficiente para atender à solicitação de clientes das empresas da área de defesa e segurança? Havendo essa situação, por favor, indique no quadro abaixo a grandeza do serviço e indique com “X” a opção adequada na coluna à direita. Se necessário, acrescente linhas.

Tabela 5.2 Tabulação das respostas; Questão 2, Questionário A

Instituição	Laboratório	Resposta
I1	L1	Calibração de torquímetros de alta capacidade (o projeto foi reescrito e o padrão para atender a tal demanda foi um dos itens excluídos do projeto final).
	L2	Calibração de manômetros em campo (o projeto foi reescrito e o padrão para atender a tal demanda foi um dos itens excluídos do projeto final).
I2	L3	Não respondeu.
	L4	

I3	L5	Desenvolvimento de um “Taser” ¹¹ brasileiro (calibração e ensaio).
I4	L6	Calibração de umidade relativa com níveis de incerteza adequados para execução de serviços internos e externos.

Fonte: elaborada pela autora.

Questão 3 - A melhoria da infraestrutura laboratorial prevista no projeto RDS **está implementada** em seu laboratório? Em caso negativo, há previsão ou garantia de que se concretize de acordo com as metas do projeto?

Tabela 5.3 Tabulação das respostas; Questão 3, Questionário A

Instituição	Laboratório	Resposta
I1	L1	Não foi implementada e não há garantia de que se concretize.
	L2	
I2	L3	Não! Não há previsão de implementação porque a Instituição não almeja acreditar os seus laboratórios, e esse é um dos requisitos da Rede.
	L4	
I3	L5	Não havia previsão de melhoria da infraestrutura laboratorial, somente capacitação de serviços por meio de compra de equipamentos (instrumentos).
I4	L6	Ainda não implementada e sem previsão de curto prazo para aquisições.

Fonte: elaborada pela autora.

Questão 4 - A capacitação laboratorial **COM as melhorias proporcionadas pela RDS** é adequada para atendimento das solicitações de clientes das empresas da área de defesa e segurança **não atendidas** na Questão 2? Havendo essa situação, por favor, indique no quadro abaixo a grandeza do serviço e indique com “X” a opção adequada na coluna à direita. Se necessário, acrescente linhas.

Tabela 5.4 Tabulação das respostas; Questão 4, Questionário A

Instituição	Laboratório	Resposta
I1	L1	O projeto foi reescrito e os padrões para atender às demandas foram excluídos do projeto final.
	L2	
I2	L3	Não respondeu.
	L4	
I3	L5	Não respondeu.

¹¹ Sigla dada pelo inventor do aparelho, em homenagem a Thomas A. Swifts Electric Rifle. Disponível em: br.taser.com/vídeos; acesso em 04.08.2015.

I4	L6	Somente após a aquisição dos equipamentos e solicitação de alteração de escopo de serviços acreditados junto ao Inmetro.
----	----	--

Fonte: elaborada pela autora.

Questão 5 – A capacitação laboratorial COM melhoria da capacitação laboratorial proporcionada pela RDS é adequada para que o seu laboratório ofereça novos serviços às empresas da área de defesa e segurança? Por favor, indique no quadro abaixo a(s) grandeza(s) dos novos serviços e indique com “X” a opção adequada na coluna à direita. Se necessário, acrescente linhas.

Tabela 5.5 Tabulação das respostas; Questão 5, Questionário A

Instituição	Laboratório	Resposta
I1	L1	Não, pois o projeto foi reescrito e os padrões para atender às demandas foram excluídos do projeto final.
	L2	
I2	L3	Não respondeu
	L4	
I3	L5	1. Sistema GPS – Calibração e ensaio; 2. Dispositivos elétricos incapacitantes ¹² (Desenvolvimento de um “Taser” brasileiro) – calibração e ensaio; 3. Medidas de tempo e/ou frequência – Calibração e ensaio.
I4	L6	Umidade relativa com níveis de incerteza adequados para execução de serviços internos e externos – Calibração.

Fonte: elaborada pela autora.

Questão 6 – Em sua percepção, o formato de gestão em rede adotado pela RDS motiva sinergia, incrementando o contato entre os laboratórios da RDS, bem como entre o seu laboratório e pessoas relevantes do projeto, como por exemplo, coordenador, pesquisadores, stakeholders, entre outros? Por favor, comente abaixo.

Tabela 5.6 Tabulação das respostas; Questão 6, Questionário A

Instituição	Laboratório	Resposta
I1	L1	Entendo que não houve sinergia entre os laboratórios da RDS. Só tive contato com outros laboratórios na reunião em que participei. Senti falta de eventos de integração como em outras redes Sibratec.
	L2	
I2	L3	Esta foi a intenção ao criar a Rede. Entretanto, o resultado

¹² Também conhecido como “Dispositivo eletrônico controlado”. Disponível em: br.taser.com/vídeos/taser-introdução/por-taser; acesso em 04.08.2015.

	L4	se mostra diferente porque a área de defesa é estratégica e tem algo de sigiloso.
I3	L5	Acredito que não haja tanta motivação de sinergia, já que os laboratórios participantes da rede foram escolhidos de forma a complementar as competências necessárias, inclusive nas áreas de conhecimento.
I4	L6	Até o momento não foram tomadas medidas pelo gestor da Rede que permitam maior interação entre os laboratórios participantes e destes com a sociedade.

Fonte: elaborada pela autora.

Questão 7 – Em sua percepção, o trabalho em rede na RDS proporciona **facilidade de contato** entre os laboratórios e coordenador, de modo a **incentivar** a elaboração/execução de trabalhos /desenvolvimentos conjuntos?

Tabela 5.7 Tabulação das respostas; **Questão 7, Questionário A**

Instituição	Laboratório	Resposta
I1	L1	Embora o coordenador da RDS seja prático e cordial, o que proporcionou grande facilidade de contato, não senti ter havido, efetivamente, um trabalho em rede.
	L2	
I2	L3	Este, também, é um dos objetivos da Rede. Entretanto, se de um lado o trabalho em rede tende a facilitar o contato entre os envolvidos, do outro a sobrevivência do laboratório requer muito envolvimento interno, de forma que normalmente as atenções se voltam principalmente para as atividades fim do laboratório em si.
	L4	
I3	L5	Não proporciona, pelos motivos abordados anteriormente.
I4	L6	Em vista da falta de sinergia mencionada na questão anterior, os contatos não estão operacionais.

Fonte: elaborada pela autora.

Questão 8 - O trabalho em rede na RDS, em sua percepção, **provoca** ou **incentiva** a disseminação de práticas metrológicas ou a apresentação em congressos, seminários de trabalhos oriundos de desenvolvimentos conjuntos ou individuais dos laboratórios?

Tabela 5.8 Tabulação das respostas; **Questão 8, Questionário A**

Instituição	Laboratório	Resposta
I1	L1	Não foi percebida tal situação (motivação, incentivo, etc.).
	L2	
I2	L3	Sim. O trabalho em rede tende a disseminar práticas metrológicas e a apresentação de trabalhos em congressos. Entretanto, para que isso ocorra, há necessidade de integração dos laboratórios, o que requer conciliação dos objetivos da Rede com os da instituição laboratório, o que
	L4	

Instituição	Laboratório	Resposta
		nem sempre é possível devido às necessidades de sobrevivência desta.
I3	L5	Acredito que dissemina as boas práticas metrológicas, oferecendo rastreabilidade às grandezas físicas e garantia dos resultados por meio de das comparações interlaboratoriais. A chegada e do uso dos novos padrões incentivará também novos trabalhos científicos e apresentação em seminários e congressos.
I4	L6	Sim, esse seria um dos principais objetivos a serem colocados em prática.

Fonte: elaborada pela autora.

Questão 9 - Em sua opinião a **gestão em rede** da RDS provoca ou incentiva o **intercâmbio** com universidades e institutos de pesquisas próximos ao laboratório?

Tabela 5.9 Tabulação das respostas; **Questão 9, Questionário A**

Instituição	Laboratório	Resposta
I1	L1	Não foi percebida tal situação (motivação, incentivo, etc.).
	L2	
I2	L3	Ainda não há influência digna de ser relatada.
	L4	
I3	L5	Em minha opinião, a gestão em rede não incentiva.
I4	L6	Pode ocorrer, mas não necessariamente.

Fonte: elaborada pela autora.

Questão 10 - Há colaboração do laboratório com outros laboratórios da RDS, por iniciativas próprias, para trabalho conjunto ou desenvolvimento envolvendo a área da metrologia, em calibração ou ensaio?

Tabela 5.10 Tabulação das respostas; **Questão 10, Questionário A**

Instituição	Laboratório	Resposta
I1	L1	Não.
	L2	
I2	L3	Ainda não. Mas deveria haver maior integração.
	L4	
I3	L5	Ainda não.
I4	L6	Sim, desde o início da implantação das Redes esse procedimento vem sendo adotado, com maior ou menor ênfase dependendo da Rede e dos seus gestores.

Fonte: elaborada pela autora.

Questão 11 - Em sua opinião, quais as principais características da RDS como uma rede de metrologia?

Tabela 5.11 Tabulação das respostas; Questão 11, Questionário A

Instituição	Laboratório	Resposta
I1	L1	Não tenho como responder a esta questão.
	L2	
I2	L3	Ainda não mostrou características próprias junto aos laboratórios da Rede ou externamente, uma vez que todos os laboratórios integrantes continuam atuando da mesma forma de antes, de forma independente e com os olhos voltados para o seu mercado.
	L4	
I3	L5	Ainda somos uma rede em formação, mas a principal característica é a abrangência nas diversas áreas metrológicas, com os laboratórios atuando de forma complementar.
I4	L6	Disponer de serviços e conhecimentos adequados às necessidades dos setores de segurança e defesa do País.

Fonte: elaborada pela autora.

Questão 12 - Em sua opinião, quais os ganhos oriundos do projeto RDS?

Tabela 5.12 Tabulação das respostas; Questão 12, Questionário A

Instituição	Laboratório	Resposta
I1	L1	Entendo que o atendimento às empresas ligadas à área de Defesa e Segurança certamente foi ampliado, já que muitos laboratórios conseguiram melhorar sua infraestrutura. Infelizmente, como a proposta dos nossos laboratórios foi contemplada apenas em parte, já que não foi inserido no projeto final nem o padrão de torque, nem o computador, nem a bolsa, nem a comparação interlaboratorial e nem o calibrador portátil de pressão, conseguiremos, no máximo, uma pequena ampliação da faixa de medição.
	L2	
I2	L3	Como previsto no edital, poderíamos obter muitos ganhos com a formação e atuação em Rede. Entretanto, como não há uma cultura de trabalho em rede, e sim de atender ao mercado que nos solicita, os ganhos se resumem em renovar o acervo do laboratório.
	L4	
I3	L5	Fornecer rastreabilidade às pequenas empresas prestadoras de serviços na área de RDS, com agilidade e confiabilidade nas medidas.
I4	L6	Até o momento nossa percepção é de que ainda não houve ganhos, porém, à medida que o programa for implementado, certamente os ganhos poderão ser medidos de forma concreta e objetiva.

Fonte: elaborada pela autora.

5.2 TABULAÇÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA (QUESTIONÁRIO B) COM AS EMPRESAS ASSOCIADAS À ABIMDE – AMOSTRA B

O Questionário B, integralmente, conforme modelo enviado às empresas de defesa e segurança, se encontra no Apêndice B.

Questão 1 – O senhor já tem conhecimento da **Rede de Componentes e Produtos da Área de Defesa e Segurança-RDS** do programa Sibratec? Por favor, preencha com “X”, na coluna à direita do quadro abaixo a resposta mais adequada.

Tabela 5.13 Tabulação das respostas; **Questão 1, Questionário B**

Empresa	Resposta
E1	Não tenho conhecimento
E2	Não tenho conhecimento
E3	Não tenho conhecimento
E4	Ouvi falar, mas não sei do que se trata
E5	Não tenho conhecimento
E6	Não tenho conhecimento
E7	Ouvi falar, mas não sei do que se trata
E8	Não tenho conhecimento
E9	Ouvi falar, mas não sei do que se trata
E10	Sim, conheço superficialmente
E11	Não tenho conhecimento
E12	--
E13	Não tenho conhecimento
E14	Não tenho conhecimento
E15	Não tenho conhecimento
E16	Ouvi falar, mas não sei do que se trata
E17	Não tenho conhecimento
E18	Sim, conheço superficialmente
E19	Não tenho conhecimento
E20	Sim, conheço detalhadamente
E21	Não tenho conhecimento
E22	Não tenho conhecimento
E23	Sim, conheço superficialmente
E24	Não tenho conhecimento
E25	Sim, conheço superficialmente
E26	Não tenho conhecimento

Fonte: elaborada pela autora.

Questão 2 – O senhor identifica algum dos laboratórios listados na Tabela B1 como fornecedor de serviços de calibração ou de ensaio para a sua empresa?

Tabela B1 – Laboratórios pertencentes à RDS

LABORATÓRIO	INSTITUIÇÃO	LOCALIZAÇÃO
LAC - Laboratório de Calibração	CTMSP	São Paulo
Labend - Laboratório de ensaios não destrutivos		
LMD – Laboratório de Metrologia Dimensional	PUC	Rio de Janeiro
Isaac Newton	Cetec	Belo Horizonte
Blaise Pascal		
LME - Laboratório de Metrologia Elétrica	IPT	São Paulo
DME - Divisão de Metrologia	Tecpar	Curitiba
Lacor - Laboratório de Corrosão	UFRGS	Porto Alegre
Lamef - Laboratório de Metalurgia Física		

Fonte: Projeto RDS, adaptado.

Tabela 5.14 Tabulação das respostas; Questão 2, Questionário B

Empresa	Resposta		
	Laboratório	Instituição	Serviço
E1	LME	IPT	---
E2	(LME)	IPT	---
E3	Não	Não	Não
E4	Não	----	----
E5	DME	Tecpar	----
E6	Não	Não	Não
E7	Não	Não	Não
E8	LME	IPT	----
E9	Não	Não	Não
E10	Não	Não	Não
E11	CMF ¹	IPT	----
E12	LMM ¹	IPT	Calibração / Força, torque e dureza
E13	Não	Não	Não
E14	LAC ² Labende ² LMC ²	CTMSP CTMSP -	Calibração Ensaio -
E15	LME	IPT	Calibração
E16	LAC Labende LME Lacor Lamef	CTMSP CTMSP IPT UFRGS UFRGS	Calibração Ensaio Calibração Ensaio Ensaio
E17	Não	Não	Não
E18	Não	Não	Não
E19	Não	Não	Não
E20	Não	Não	Não
E21	LAC Labende	CTMSP CTMSP	--- ---
E22	DME Lacor Lamef	Tecpar UFRGS UFRGS	Calibração Ensaio Ensaio
E23	LME	IPT	---
E24	LME LMD	IPT PUC	--- Calibração
E25	Não ³	Não	Não

Empresa	Resposta		
	Laboratório	Instituição	Serviço
E26	LME	IPT	Calibração

Fonte: elaborada pela autora.

¹ Laboratórios do IPT não participantes da RDS.

² Não são ainda, mas poderão ser.

³ Não, talvez pela nossa atividade e metodologia com nossos clientes, onde nosso principal cliente Embraer é responsável pelos ensaios.

NOTA

LMC – Laboratório não identificado

LMM – Laboratório de Metrologia Mecânica

CMF – Centro de Metrologia de Fluidos

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

Questão 3 - A sua empresa tem como fornecedor de serviços de calibração ou de ensaios **outros laboratórios/instituições no Brasil**, diferentes dos listados na Tabela B1? Em caso afirmativo, poderia citar os **laboratórios/instituições** e respectivas **áreas/grandezas dos serviços prestados**? Por favor, utilize mais linhas, se necessário.

Tabela 5.15 Tabulação das respostas; Questão 3, Questionário B

Empresa	Resposta		
	Instituição / Empresa	Laboratório	Serviço
E1	Mitutoyo Sul Americana	Lab.Mitutoyo	Cal. ¹³ / dimensional.
E2	UCS - Universidade Caxias do Sul	LNTP	Cal. / dimensional.
	UCS - Universidade Caxias do Sul	Lamec	Ens. ¹⁴ / mecânicos.
	UCS - Universidade Caxias do Sul	Lamet	Ens. / químico; metalalográfico.
	UCS - Universidade Caxias do Sul	LPOL	Polímero.
	Mitutoyo-SP	Laboratório de Metrologia	Cal. / Tridimensionais e padrão de dureza HRC ¹⁵ .
	Senai- RS	Cetemp	Cal. / padrões de referência em geral.
	PUC - RS Metrosul – RS	Labelo Lab. Metrologia	Cal / tempo; rpm. Cal. / padrões de referência em geral.
Certi - SC	Lab. metrologia	Cal. / padrões de referência em geral.	

¹³ Cal. - Calibração

¹⁴ Ens. - Ensaio

¹⁵ Unidade de dureza Rockwell C

Empresa	Resposta		
	Instituição / Empresa	Laboratório	Serviço
E3	Mecalab Tecnologia em Sistemas de Medição Ltda.	Laboratório de Calibração	Cal. de ferramentas.
E4	Intermetro	-	Cal.
E5	Exemplo MP ACC-PR Metrolbrás	Calibração Calibração Calibração	Cal. / dimensional e eletricidade. Cal. / dimensional. Cal. / dimensional.
E6	Falcão Bauer	Ensaio mecânicos e metalográficos	Ens. / dureza; granulometria.
E7	Senai- Firjan	Centro de Tecnologia Senai Solda - Maracanã	Ens. / mecânica da fratura, fadiga, estudo / simulação / determinação de tensões, deformações e propriedades mecânicas de componentes mecânicos.
E8	INPE Gedore CPqD	LIT Gedore Análise	Ens. / vibração. Cal. / torque. Ens. / corrosão.
E9	Ceime - Comércio e Metrologia Ltda. Ribeiro Balanças Falcão Bauer DCTA – IAE DCTA – INPE Dez Aeronáutica	Lab. Metrologia Lab. Metrologia Centro Tecn. de Contr. de Qual.	Cal. / dimensional; temperatura; eletricidade. Cal. / massa. Ens. / metalográfico. Ens. / aceleração e vibração. Ens. / EMI ¹⁶ e EMC ¹⁷ . END ¹⁸ (<i>Eddy current</i> - partículas magnéticas).
E10	DCTA – IFI (SJC) Ipem (SP)	----- Laboratório	END: radiografia industrial, ultrassom, líquido penetrante, partículas magnéticas. Cal. / -
E11	Senai (MG) Medição Mec-Q	Laboratório de Metrologia Laboratório Laboratório	Cal. / dim. Ens. / dureza; metalografia. Cal. / dimensional, pressão, massa, volume, eletricidade. Cal. / dureza; eletricidade.

¹⁶ EMI - Ensaio de interferência eletromagnética

¹⁷ EMC - Ensaio de compatibilidade eletromagnética

¹⁸ END - Ensaio não destrutivo

Empresa	Resposta		
	Instituição / Empresa	Laboratório	Serviço
E12	Instemaq Mitutoyo Kratos Senai Elus Sigtron Mec-Q Visomes Qualimed Labmetro Laftec IPT	Laboratório Laboratório de Metrologia ---- Suiçlab Laboratório de temperatura e umidade Laboratório de Metrologia --- Laboratório de Metrologia Laboratório de Metrologia Laboratório de calibração Laboratório de Metrologia Mecânica	Cal. / torque. Cal. / dimensional, força. Cal. / força. Cal. / dimensional. Cal. / temperatura e umidade. Cal. / eletricidade. Cal. / massa, dimensional, eletricidade. Cal. / temperatura. Cal. / eletricidade. Cal. / dimensional. Cal. / dimensional. Cal. / força, torque e dureza.
E13	Mitutoyo Sul Americana Ltda. Padrão Tecnologia em Balanças e Comercial Ltda. ABSI Comércio e Instrumentação Ltda. Medição Metrologia 9000 Emic	Laboratório de Metrologia Laboratório de massa Laboratório de calibração e ensaio Lab. Medição Laboratório Laboratório de calibração de máquinas de ensaio	Cal. / dimensional Cal. / massa. Cal. / temperatura e umidade. Cal / força, dimensional Cal. / dimensional, eletricidade, pressão, tempo & frequência. Cal. / força.
E14	---	Não utiliza nenhum	---
E15	Emptec Keysight Metratel Elus Tridimensional Brueel & Kjaer Instituto de Pesquisa Eldorado		Cal. / dimensional., eletricidade, massa, torque, pressão, temperatura, tempo & frequência. Cal. / eletricidade, tempo & frequência. Cal. / tempo & frequência. Cal. / vazão, volume. Cal. / dimensional. Ens. / vibração. END.
E16	INPE ITA Ecil Contech	Laboratório de propulsão	Ens. / vibração; interferência eletromagnética. Ens. / turbina aeronáutica. Cal. / analisador de gás; temperatura. Cal. / pressão, vazão, temperatura, força.
E17	Isometro		Cal. / dimensional, torque, temperatura e umidade,

Empresa	Resposta		
	Instituição / Empresa	Laboratório	Serviço
	Labmetal		eletricidade. Ens. / tração, dobramento e dureza em solda .
E18	CTA-IAE-IFI	Piro X	Ens. / propulsão
E19	Instrucall Keysight Metratel		Cal. / dimensional, temperatura e umidade, tempo & frequência, eletricidade, eletromagnetismo. Cal. / eletricidade, eletromagnetismo, tempo & frequência. Cal. / eletricidade, eletromagnetismo.
E20	---	---	---
E21	Cepel INPE	Lab. ensaios dinâmicos ---	Ens. / vibração. EMI.
E22	Ufop USP UFRGS	Lab. ensaios mecânicos Lab. termodinâmica Lab. ensaios mecânicos	Confidencial. Confidencial. Confidencial.
E23	Intermetro Medição Spectris do Brasil CTJ Metrologia Calibrario serviços de calibração	--- ---	END. Cal. / dimensional, massa, força, pressão, eletricidade, temperatura. Cal. / tempo & frequência, velocidade. Cal. / dimensional, massa, força, pressão, eletricidade, temperatura. Cal. / eletricidade.
E24	Metracal Chrompac Mitutoyo		Cal. / - Cal. / - Cal. / -
E25	Ceime (S.A.)		Cal. / diversos
E26	Precision Metrolab Dinateste Metratel		Cal. / - Cal. / - Cal. / - Cal. / -

Fonte: elaborada pela autora.

Questão 4 – O setor da qualidade da sua empresa identifica a falta de disponibilidade de serviços de calibração ou de ensaios nas instituições / laboratórios **do Brasil**, necessários para garantir a confiabilidade metrológica de algum produto da sua empresa? Por favor, cite quais serviços.

Tabela 5.16 Tabulação das respostas; Questão 4, Questionário B

Empresa	Resposta
E1	Sim. Estamos com dificuldades de encontrar laboratórios com acreditação na área de Pressão (calibração de <i>Air Data Test</i> e Teste de Pitot).
E2	Não, os laboratórios que atendem a empresa possuem uma boa gama de grandezas em seus portfólios, que até o momento suprem as necessidades da organização.
E3	Não.
E4	Não, no momento.
E5	Não.
E6	Não identificado até o momento.
E7	Não.
E8	Falta de disponibilidade não, mas sim mais laboratórios certificados dentro das normas exigidas.
E9	Não.
E10	Não.
E11	Até o momento conseguimos calibrar todos os instrumentos da empresa nos laboratórios disponíveis no Brasil.
E12	A maior dificuldade para nós são serviços de ensaios em campos de prova com recursos de avaliação do desempenho de sinais eletromagnéticos em micro-ondas, para grandes antenas.
E13	--
E14	Ensaio de desempenho (envelope de voo) de turbo jatos em condições de altitude e número de Mach.
E15	Não, os serviços necessários são plenamente atendidos por nossos fornecedores.
E16	Não.
E17	Sim, pressão e vácuo, tempo e frequência, TV e vídeo (principalmente devido à incerteza ou falta de padrão de calibração).
E18	Não.
E19	Serviços de ensaios dinâmicos: vibração, choque; Ensaio de salinidade; Ensaio de temperatura; Ensaio de interferência eletromagnética.
E20	Normalmente temos as áreas de calibração e metrologia internalizadas. Em caso de pesquisa, utilizamos por vezes laboratórios externos. Uma exceção deve ser feita com relação a testes de elevadores. Alguns testes de homologação direcionada de elevadores (NBR NM 207) são difíceis de serem contratados. (Próprio Inmetro não tem infraestrutura para tal).
E21	Não.
E22	Sim, principalmente em análises de ligas, com auxílio de espectrômetros.
E23	Não temos dificuldades em serviços de calibração em nossa atividade.
E24	Sim, calibração de equipamento medidor de brilho e seu respectivo padrão de medição de brilho, necessário para o processo produtivo.
E25	Não.
E26	Balanças aeronáuticas – somente uma empresa no Brasil presta este tipo de

Empresa	Resposta
	serviço, a Dinateste. Outras empresas do segmento aeronáutico enviam para fora do Brasil.

Fonte: elaborada pela autora.

Questão 5 – Das grandezas ou áreas de atuação listadas na Tabela B2, quais seriam de interesse para a sua empresa, **no que se refere a serviços de calibração ou de ensaio**? Por favor, indique com “X” a opção ou as opções na coluna “Calibração / ensaio” do quadro abaixo.

Tabela 5.17 Tabulação das respostas; Questão 5, Questionário B

Empresa	Calibração											Ensaio					
	Dimensional	Eletricidade	Força	Massa	Pressão	Temperatura	Tempo & frequência	Torque	Vazão	Volume	Condutividade & pH	Dureza	Fadiga	Propriedades mecânicas	Dinâmicos	Não destrutivos	Outros
E1	x	x	x	x	x	x	x	x									
E2	x	x	x		x	x	x	x				x	x	x	x	x	
E3	x							x									
E4	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x				x	(1)
E5	x	x	x	x		x					x						
E6	x	x	x			x		x			x	x	x	x		x	
E7												x	x	x			
E8		x				x		x			x	x		x		x	
E9	x	x		x		x					x	x	x			x	
E10					x	x		x	x							x	
E11	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	(2)
E12	x	x	x	x		x		x			x	x	x	x		x	
E13	x	x	x	x	x	x	x	x			x						
E14	x		x				x						x	x	x	x	(3)
E15	x	x		x	x	x	x	x	x	x						x	
E16	x		x		x	x			x			x	x	x	x	x	
E17	x	x	x			x		x				x	x	x	x	x	
E18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(4)
E19	x	x		x	x	x	x	x									
E20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
E21																x	(5)
E22	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
E23	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x				x	
E24	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x		x		x	

Empresa	Calibração										Ensaio					
E25		x				x						x				(6)
E26	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	

Fonte: elaborada pela autora.

- (1) Detecção de rachaduras, trincas e irregularidades (já contabilizado em ensaios não destrutivos)
- (2) Dureza - calibração
- (3) Radiofrequência
- (4) Comentário da empresa: Infelizmente não estamos ajudando muito ao tentar preencher este questionário de pesquisa. Atuamos em uma área extremamente sensível e estratégica no grupo de empresas da base industrial de defesa e creio que somos muitos fechados do ponto de vista operacional e basicamente nos relacionamos com os centros de pesquisas e laboratórios das Forças Armadas. Se, por um lado, nossa empresa nunca se inteirou deste programa, por outro lado estes laboratórios nunca procuraram serviços ou atividades junto a nossa empresa. Somos ilustres desconhecidos, uns sem precisar dos outros.
- (5) Interferência eletromagnética (Suscetibilidade e emissão). Comentário da empresa: A oferta de laboratórios para a realização de ensaios dinâmicos de choque e vibração, bem como o de interferência eletromagnética é muito restrita no mercado brasileiro.
- (6) EMI (ensaio de interferência eletromagnética)

Questão 6 – O estabelecimento da cadeia de rastreabilidade do seu produto é realizado por instituições **fora do Brasil**, tais como NIST, PTB, ou organismos de acreditação / redes de metrologia como, por exemplo, DKD, UKAS, SIT, entre outros, ou ainda instituições competentes específicas da área de defesa e segurança? Em caso positivo, por favor, liste-o(s) abaixo.

Tabela 5.18 Tabulação das respostas; Questão 6, Questionário B

Empresa	Resposta
E1	Trabalhos com rastreabilidades diretamente da RBC (Rede Brasileira de Calibração) representada pelo Inmetro
E2	--
E3	Não
E4	Sim, NIST, mas raramente
E5	Não tenho conhecimento
E6	Não aplicado aos nossos produtos
E7	Não é feito
E8	Não
E9	Instituições acreditadas pelo Inmetro, que cumprem com os requisitos estabelecidos na Norma NBR ISO/IEC 17025
E10	Não

Empresa	Resposta
E11	Anac, Dirmab, DAerM
E12	Não utilizamos nenhum dos serviços acima
E13	NIST - <i>National Institute of Standards and Technology</i> (Estados Unidos da América do Norte); PTB - <i>Physikalisch-Technische Bundesanstalt</i> (Alemanha)
E14	Não se aplica
E15	Não
E16	Não
E17	NIST para calibrações realizadas junto à Matriz da Empresa nos Estados Unidos
E18	Não
E19	Não
E20	No caso de equipamentos da área de defesa, os testes são feitos internamente
E21	Não
E22	Não
E23	Não utilizamos rastreabilidade fora do Brasil
E24	A Empresa prestadora de serviços aeronáuticos, para tanto é certificada/homologada pela FAA (<i>Federal Aviation Administration</i>) – Anac (Agência Nacional de Aviação Civil) – Dirmab (Diretoria de Material Bélico da Força Aérea Brasileira). Devemos seguir as normas/ regras de calibração dos componentes/ ferramentas estabelecidos por estes órgãos. Nossos fornecedores de serviços de metrologia são vinculados ao Inmetro.
E25	Não
E26	Não

Fonte: elaborada pela autora.

Questão 7- Em caso da rastreabilidade metrológica do seu produto estar sendo feita por meio de padrões de instituições **fora do Brasil** (Questão 6), a indisponibilidade do serviço no Brasil (Questão 4) é a responsável por essa decisão? Por favor, comente abaixo.

Tabela 5.19 Tabulação das respostas; Questão 7, Questionário B

Empresa	Resposta
E1	Não solicitamos calibrações fora do Brasil
E2	--
E3	N/A
E4	Não. Meramente por questão de conveniência
E5	--
E6	Não aplicado aos nossos produtos
E7	Não se aplica
E8	Não.

Empresa	Resposta
E9	NA
E10	NA
E11	--
E12	Não está relacionado à falta de institutos no Brasil
E13	Estratégia do fornecedor de serviço <i>Keysight</i>
E14	Não se aplica
E15	Não aplicável
E16	--
E17	Sim, ausência de confiabilidade (alta incerteza), padrão, disponibilidade, prazo contribuem para a necessidade de procurar o serviço no exterior
E18	Não
E19	Não se aplica a esta Empresa
E20	Não
E21	--
E22	NA
E23	Não utilizamos
E24	Não aplicável
E25	--
E26	--

Fonte: elaborada pela autora.

Questão 8 - Em sua opinião, a **localização** ou a distância do laboratório de calibração / ensaio em relação à sua empresa constitui um fator relevante para a contratação de serviços metrológicos / tecnológicos? Por favor, comente no quadro abaixo.

Tabela 5.20 Tabulação das respostas; Questão 8, Questionário B

Empresa	Resposta
E1	Sim, normalmente utilizamos como critérios decisivos a incerteza de medição, a localização do laboratório, o prazo de entrega e os custos.
E2	Sim, em vista dos altos custos e riscos envolvidos principalmente no que se

Empresa	Resposta
	refere à logística.
E3	Sim. Nosso fornecedor de serviço de calibração de ferramentas encontra-se em uma localidade próxima a nossa empresa.
E4	Não.
E5	Sim. Na empresa sempre pesquisamos primeiramente laboratórios que sejam mais próximos (na cidade) para aí então partir para buscas em outras cidades ou estados.
E6	A distância poderá interferir no caso de reuniões técnicas para discussão dos ensaios não convencionais a ser desenvolvidos.
E7	A distância com o laboratório externo com certeza reflete na condução do processo de qualidade, porém, não é o nosso caso específico que conta com laboratório para ensaio próximo à fábrica.
E8	--
E9	A localização do laboratório de calibração não constitui para a Empresa um fator relevante para contratação de serviços metrológicos. Atualmente nossos equipamentos são fáceis de ser manuseados e transportados.
E10	Não. Somente importam para a empresa o prazo e valor total do serviço, independentemente da localização.
E11	Sim, quanto menor a distância do laboratório em relação à empresa, menor o custo, desde que os padrões de qualidade atendam aos exigidos pela empresa e órgãos competentes. Também é dada prioridade para os laboratórios que calibram <i>in loco</i> devido ao volume de instrumentos que a empresa possui.
E12	A distância poderia ser fator determinante se houvesse disponibilidade no Brasil. A logística e burocracias, relacionadas à distância, no que se refere à utilização de laboratórios no exterior, estas sim representam um fator relevante para a não contratação.
E13	Na maioria dos casos não, pois as calibrações são planejadas e executadas <i>in site</i> , no entanto, o fator relevante é a flexibilidade dos laboratórios.
E14	Sim, devido às questões ligadas ao deslocamento de pessoal, bem como custo e suporte logístico.
E15	Sim, principalmente por esses fatores influenciarem no custo de aquisição desses serviços.
E16	--
E17	Pequena relevância. A confiabilidade, prazos de calibração e preço são considerados nessa ordem como fatores mais relevantes.
E18	--
E19	Não, porque a Empresa está localizada na Região Sudeste, onde se encontram praticamente todos os laboratórios responsáveis por estes ensaios. Principalmente, se consideramos que a demanda da Empresa, por estes serviços, não é muito grande. Porém, existe, mesmo na região sudeste, baixa oferta de serviços de laboratórios de ensaios dinâmicos e principalmente de interferência eletromagnética.
E20	Não. Fator principal é a qualidade do serviço.
E21	Sim. Devido ao custo, tempo e logística.
E22	Não, independentemente da localização a contratação se deve exclusivamente à qualidade e serviço prestado pelo fornecedor.
E23	Não temos problemas devido a pré-programação para efetuar serviços de calibração.

Empresa	Resposta
E24	Sim, damos preferência a empresas localizadas próximas a São José dos Campos e Estado de São Paulo.
E25	Alguns equipamentos são enviados ao fornecedor via correio ou por transporte próprio da empresa. Outros equipamentos só admitem calibração <i>in-company</i> , no local de utilização. Neste caso, os custos do traslado e acomodação do técnico estão inclusos na calibração.
E26	Não, pois grande parte dos serviços de calibração é contratado por licitações ou pregões, em que o vencedor é aquele que oferece o menor preço.

Fonte: elaborada pela autora.

Questão 9 – A sua empresa recebe ou já recebeu **apoio metrológico, parceria para desenvolvimentos, treinamentos, etc.**, na área de **defesa e segurança**, por parte dos laboratórios fornecedores de serviços de calibração ou de ensaios **participantes da RDS** (da Tabela B1)?

Tabela 5.21 Tabulação das respostas; **Questão 9, Questionário B**

Empresa	Resposta
E1	Não, nunca recebemos apoio destes laboratórios.
E2	--
E3	Não. Nossa empresa não está diretamente ligada à defesa e segurança.
E4	Não
E5	Não
E6	Até o momento não.
E7	Não
E8	Não
E9	Não
E10	Não
E11	Não
E12	Não
E13	Não
E14	Não
E15	Não
E16	Não
E17	Não
E18	Não
E19	Não
E20	Não
E21	Não
E22	Não
E23	Não
E24	Não, mas gostaríamos de receber todo o suporte oferecido.
E25	Até o presente momento, não.
E26	Não

Fonte: elaborada pela autora.

Questão 10 – Por favor, indique com “X” na coluna da direita da tabela abaixo, conforme a sua percepção, a(s) alternativa(s) mais correta(s), no que se refere à relevância do projeto RDS, considerando o aspecto da real demanda de serviços.

Tabela 5.22 Tabulação das respostas; Questão 10, Questionário B

Empresa	Opções de respostas				
	Relevante para a minha empresa	Relevante para o país	Pouco relevante	De relevância inexpressiva	Não sei
E1					X
E2	X	X			
E3		X			
E4		X			
E5	X				
E6	X				
E7					X
E8	X	X			
E9					
E10				X	
E11					X
E12	X	X			
E13		X			
E14	X	X			
E15		X			
E16		X			
E17	X	X			
E18				X	
E19	X	X			
E20		X			

Empresa	Opções de respostas				
	Relevante para a minha empresa	Relevante para o país	Pouco relevante	De relevância inexpressiva	Não sei
E21		x			
E22	x	x			
E23		x			
E24	x	x			
E25			x		
E26	x	x			

Fonte: elaborada pela autora.

Questão 11 - Em sua opinião, quais os ganhos oriundos do projeto RDS?

Tabela 5.23 Tabulação das respostas; Questão 11, Questionário B

Empresa	Respostas
E1	Não recebemos nenhum tipo de material informando o objetivo do projeto RDS, dessa forma, não opinamos nessa questão.
E2	O projeto faz com que se amplie cada vez mais a rede de atendimento metrológico às empresas pertencentes ao setor de defesa e segurança, proporcionando maior solidez e confiabilidade tanto aos serviços prestados quanto aos produtos oriundos das empresas pertencentes a tal segmento.
E3	Acredito ser um projeto útil para a realização de serviços metrológicos em equipamentos e componentes não tão comuns em nosso país, facilitando o direcionamento para laboratórios especializados.
E4	Facilitação e certamente em custo de transporte, porém, não é possível falar em redução de tempo e nem em qualidade.
E5	Acredito que, com o projeto, podemos ter mais confiabilidade nas calibrações de itens muito importantes para as empresas em sua busca pela qualidade.
E6	Desenvolvimento Tecnológico para processos e produtos.
E7	Não tenho informações suficientes sobre este projeto.
E8	Valores competitivos visando não somente ao valor monetário, mas à qualidade dos serviços prestados.
E9	--
E10	Nenhum.
E11	Não possuímos conhecimento suficiente para opinar sobre a questão.

Empresa	Respostas
E12	<p>O fator preponderante na existência ou não do projeto, que considero importante, está na acessibilidade aos recursos disponíveis para as pequenas empresas. Não apenas no que tange à logística ou existência, mas aos custos dos serviços relacionados e também no que concerne ao entendimento das necessidades de uma empresa brasileira, dedicada ao desenvolvimento de produtos nacionais. Atualmente não percebemos distinção (ainda que não queiramos considerar o termo “distinção”, como qualquer espécie de benefício ou “preferência”, por empresas pequenas e genuinamente nacionais), quando comparamos a realidade local aos recursos públicos e privados oferecidos a empresas do exterior.</p> <p>Amiúde, empresas estrangeiras têm produtos mais bem desenvolvidos, testados e validados, não por sua competência direta, mas pela enorme quantidade de recursos disponíveis para o desenvolvimento, teste e validação.</p> <p>Embora seja possível considerar os aspectos específicos de teste, normatização e calibração como essenciais para alcançar níveis repetíveis de qualidade, ainda assim é importante pensar em como as pequenas empresas brasileiras, normalmente bancando com recursos próprios seus desenvolvimentos, possam acessar tais recursos, bem como informações importantes e oportunidades reais, consistentes e perenes de negócios, para investir e finalizar seus produtos, até alcançar o ponto em que serão testados, ensaiados e rastreados.</p>
E13	<p>Acredito que esta iniciativa é de suma importância para ajudar o Brasil a desenvolver tecnologia local, bem como facilitar a operação das empresas.</p>
E14	<p>Benefícios para as empresas:</p> <p>Atendimentos aos requisitos definidos pelo cliente, tendo como suporte uma rede de laboratórios para comprovar esses parâmetros;</p> <p>Maior confiabilidade na comprovação dos resultados para fins de certificação e/ou homologação do produto;</p> <p>Maior credibilidade por parte dos clientes, quanto às certificações (calibração/ensaios) emitidas pelos laboratórios ligados a RDS.</p>
E15	<p>Ainda não foram percebidos pela Empresa. Entendo que poderíamos ter ganhos se os custos, ao usarmos os laboratórios da RDS, fossem menores do que os de fora dela.</p>
E16	<p>Não tenho informações suficientes sobre este projeto RDS para colaborar com esta pesquisa. As empresas de defesa da área bélica são muito fechadas e se relacionam basicamente com os laboratórios e centros de pesquisas das Forças Armadas e da Agência Espacial Brasileira.</p>
E17	<p>Melhor capacitação dos provedores de calibração no país e disponibilidade de serviço qualificado.</p>
E18	<p>--</p>
E19	<p>Apesar de não conhecer o projeto RDS, penso que o ganho deverá ser o de fomentar e ou disponibilizar acesso das pequenas e médias empresas a infraestrutura de laboratórios de ensaios e calibração, principalmente às empresas como a nossa, que investem em inovação na área de Defesa, sem o qual, não se consegue validar o projeto, e dispõe de poucos recursos financeiros. Principalmente porque o acesso a estes laboratórios, quando encontrado, é caro e demanda muito tempo de espera para ser atendido.</p>
E20	<p>RDS deve ser direcionado a empresas nacionais, que fazem parte da estratégia econômica.</p> <p>Na verdade, o <i>gap</i> a ser preenchido é a densidade de indústrias nacionais de alto valor agregado, as quais demandarão serviços de metrologia mais específicos.</p>
E21	<p>Não sei.</p>
E22	<p>Maior confiabilidade metrológica, diminuição de incertezas de processo e garantia de boa prestação de serviço tecnológico.</p>
E23	<p>Apesar de ainda não utilizarmos, acredito que Laboratório específico e dedicado</p>

Empresa	Respostas
	sempre é bem-vindo e vai garantir confiabilidade em nossos produtos.
E24	Maior qualidade nos produtos / serviços oferecidos; Conhecimento do projeto e abrangência; Mais empresas de metrologia; Futuros treinamentos e desenvolvimento de parcerias.
E25	--
E26	Confiabilidade e segurança.

Fonte: elaborada pela autora.

Os resultados da **segunda etapa da pesquisa**, as entrevistas presenciais, estão tabulados conforme segue.

5.3 TABULAÇÃO DOS RESULTADOS DAS ENTREVISTAS PRESENCIAIS

Com os laboratórios da RDS

- 1- O senhor poderia identificar a origem da demanda para calibração / ensaio dos instrumentos / padrões previstos para serem adquiridos no projeto RDS? Trata-se de uma demanda pontual?

Tabela 5.24 Tabulação das respostas; questão 1, Entrevistas presenciais, RDS

Laboratório	Resposta
L1	A demanda para calibração de torquímetros de alto torque foi diagnosticada em pesquisa feita pessoalmente com as indústrias de defesa e segurança do estado. Não se tratou de demanda pontual.
L2	Com relação à demanda para calibração de manômetros em campo, houve solicitação anterior por parte de clientes de outros segmentos da indústria.
L3	A demanda potencial foi prospectada na região de Sorocaba onde existe um número grande de empresas. Não foi uma demanda pontual.
L4	
L5	A demanda para calibração e ensaio de Taser partiu de um fabricante do equipamento, cuja fábrica se localiza no Rio de Janeiro. Foi uma demanda pontual. A demanda para calibração de GPS foi mencionada em "Encontro da Indústria Aeroespacial" ocorrida em São José dos Campos.
L6	A demanda para calibração na grandeza umidade partiu de diversas empresas pertencentes a vários segmentos da indústria.

Fonte: elaborada pela autora.

2- A aquisição dos instrumentos/padrões prevista no projeto para o seu laboratório propiciará melhorias na capacitação de serviços de calibração/ensaio outros que não identificados inicialmente na demanda?

Tabela 5.25 Tabulação das respostas; questão 2, Entrevistas presenciais, RDS

Laboratório	Resposta
L1	A aquisição de transdutores de força servirá para aumentar a faixa de escopo em calibração de força.
L2	Os demais instrumentos serão utilizados como instrumentos auxiliares em calibrações de grandezas várias.
L3	A aquisição dos instrumentos possibilitará a implementação de serviços de calibração na grandeza pressão e temperatura que atenderão às demandas internas. Não há interesse atualmente em atender à demanda da indústria porque não existe também o interesse de buscar a acreditação do laboratório.
L4	
L5	A aquisição dos instrumentos propiciará também melhoria das medições nas grandezas eletricidade e tempo e frequência.
L6	Sim, na grandeza temperatura haverá melhorias quanto ao aumento da faixa de escopo dos serviços já existentes, bem como oferta de novos serviços.

Fonte: elaborada pela autora.

3- A oferta de serviço de calibração / ensaio provenientes da melhoria de capacitação laboratorial atingirá a demanda das indústrias de defesa e segurança? Demanda de outros segmentos da indústria?

Tabela 5.26 Tabulação das respostas; questão 3, Entrevistas presenciais, RDS

Laboratório	Resposta
L1	Poderão atingir a demanda da indústria de defesa e segurança, bem como a de outros segmentos da indústria.
L2	
L3	Existe demanda externa, por exemplo, para calibração de detectores radioativos nucleares por parte de diversos segmentos como em instrumentos para prospecção, tomógrafos, entre outros. Atualmente não há interesse em atingir essa demanda.
L4	
L5	A aquisição dos equipamentos prevista no projeto propiciará também melhorias na capacitação de serviços para a indústria de defesa e segurança, como a qualquer segmento da indústria.
L6	Atingirá não somente o setor de defesa e segurança, mas também outros segmentos da indústria.

Fonte: elaborada pela autora.

4- Foi pensado individualmente ou coletivamente na RDS qual seria a estratégia para atingir clientes da área de defesa e segurança?

Tabela 5.27 Tabulação das respostas; questão 4, Entrevistas presenciais, RDS

Laboratório	Resposta
L1	Não especificamente.
L2	
L3	Não.
L4	
L5	Não foi pensado. A área é estratégica e militar, o que envolve sigilo.
L6	Individualmente, há a preocupação em explorar outros segmentos do mercado, inclusive defesa e segurança.

Fonte: elaborada pela autora.

Com as empresas de Defesa e Segurança associadas à Abimde

1- A sua empresa demonstrou interesse em serviços de calibração e de ensaio na grandeza temperatura. Esse interesse pode ser estendido para a grandeza umidade?

Tabela 5.28 Tabulação das respostas; questão 1, Entrevistas presenciais, EDS

Empresa	Resposta	Observação
E1	Sim	
E2	Sim	
E4	Sim	Resposta por correio eletrônico
E5	Sim	
E6	Não	
E8	Sim	
E9	Não	
E10	Sim	
E11	Sim	
E12	Sim	
E13	Sim	
E15	Sim	
E16	Não	Resposta por correio eletrônico
E17	Sim	
E18	Não	
E22	Às vezes	Resposta por correio eletrônico
E23	Sim	
E24	--	Difícil localização do técnico
E25	Sim	
E26	Sim	

Fonte: elaborada pela autora.

6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Em uma primeira etapa foi feito um resumo dos resultados individuais, por reposta a cada questão quando pertinente, seguido da respectiva análise, procurando-se situa-la dentro das dimensões estabelecidas no item 4.3 Metodologia de Pesquisa. A segunda etapa consistiu em agregar por dimensão, as análises efetuadas na primeira etapa.

6.1 RESUMO E ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS A E B E DAS ENTREVISTAS INDIVIDUAIS

Resumo e Análise do Questionário A – Laboratórios da RDS - Amostra A

Questão 1 - Em sua opinião, as empresas da área de defesa e segurança, notadamente aquelas associadas à Abimde, têm conhecimento da existência da RDS e do seu objetivo principal, ou seja, apoiar as empresas do **setor de defesa e segurança** quanto à prestação de serviços de metrologia, normalização e avaliação da conformidade, visando a atender demandas estratégicas de defesa e segurança do País?

Análise

A percepção de dois respondentes é de que a maioria das empresas pertencentes à Abimde não tem conhecimento da RDS. Um dos respondentes afirmou que as empresas têm conhecimento, e outro não opinou. (**Dimensão E – Importância e visibilidade**)

Questão 2 - Houve casos em que a capacitação laboratorial existente **antes da RDS** não foi adequada ou suficiente para atender à solicitação de clientes das empresas da área de defesa e segurança?

Análise

Três respondentes, representando quatro laboratórios, indicaram serviços demandados pelas empresas do setor de defesa e segurança, não

possíveis de ser atendidos antes da implementação do projeto RDS. Um respondente, representante de dois laboratórios optou por não responder à questão. (**Dimensão D – Rastreabilidade Metrológica-situação atual**)

Questão 3 - A melhoria da infraestrutura laboratorial prevista no projeto RDS **está implementada** em seu laboratório? Em caso negativo, há previsão ou garantia de que se concretize de acordo com as metas do projeto?

Análise

A declaração de todos os representantes dos laboratórios que compõem a RDS é que a infraestrutura laboratorial não está ainda implementada. A percepção da maioria dos laboratórios é de que não seja implementada, pelo menos em curto prazo. (**Dimensão D – Rastreabilidade Metrológica - nova capacitação dos laboratórios da RDS**)

Questão 4 - A capacitação laboratorial **COM as melhorias proporcionadas pela RDS** é adequada para atendimento das solicitações de clientes das empresas da área de defesa e segurança **não atendidas** na Questão 2?

Análise

Apenas dois representantes responderam a essa questão e as suas respostas não foram concisas. Porém esta autora considera que a análise feita da Questão 2, associada às respostas das entrevistas por telefone respondem, na medida do possível, a esta questão.

Os laboratórios L1 e L2 não atenderão às demandas por eles diagnosticadas, uma vez que os padrões e instrumentos de medição necessários para tal não constaram na proposta aprovada pela Finep.

O representante dos laboratórios L3 e L4 não respondeu às Questões 2 e 4 do Questionário A. Na entrevista por telefone, o representante declarou que foi prospectada uma demanda potencial na região de Sorocaba onde há um grande número de empresas. Entretanto, não houve detalhamento quanto ao diagnóstico da pesquisa e, nesse caso, não havendo informação quanto ao serviço demandado e não atendido, antes da melhoria das suas infraestruturas

laboratoriais, a Questão 4 fica também sem sentido. O laboratório L5 declarou que estará apto a oferecer novos serviços de calibração e de ensaios de Taser e de calibração de GPS. A demanda por serviços de ensaio e calibração de Taser consta na Questão 2 do Questionário A e a demanda por calibração de GPS consta na entrevista por telefone.

O laboratório L6 oferecerá serviços de calibração em umidade relativa após a implementação da melhoria da infraestrutura laboratorial, de acordo com a demanda não atendida antes da implementação, conforme consta na resposta à Questão 2 do Questionário A. Na entrevista por telefone, 14 das vinte empresas contatadas manifestaram interesse em calibração de instrumentos de medição de umidade. **(Dimensão D – Rastreabilidade Metrológica - nova capacitação dos laboratórios da RDS; Lacunas para a completa rastreabilidade dos produtos)**

Questão 5 - A capacitação laboratorial COM melhoria da capacitação laboratorial proporcionada pela RDS é adequada para que o seu laboratório ofereça novos serviços às empresas da área de defesa e segurança?

Análise

A melhoria da infraestrutura laboratorial do laboratório L1 permitirá aumento da faixa inferior do escopo para calibração na grandeza força, aproximadamente entre 1N e 50N, conforme lista de aquisições do projeto. Os demais instrumentos adquiridos deverão ser utilizados como auxiliares, em calibrações de grandezas diversas. A resposta à Questão 5 do Questionário B mostrou o interesse de 15 empresas de defesa e segurança em calibração na grandeza força, dentre as 26 empresas respondentes. Desta forma, a melhoria da infraestrutura laboratorial de um dos laboratórios da Instituição I1 poderá estar disponível para calibração na grandeza força, às empresas do setor de defesa e segurança, bem como para as de outros segmentos da indústria.

A melhoria da infraestrutura laboratorial dos laboratórios L3 da Instituição I2 promoverá acréscimo na capacitação de serviços de calibração na grandeza pressão e temperatura que atenderão às demandas internas da Instituição, conforme respondido à questão 2 na entrevista por telefone. O

respondente declarou que não há interesse atualmente em atender à demanda da indústria, porque não existe também o interesse de buscar a acreditação do laboratório. A melhoria da capacitação laboratorial dos laboratórios L3 e L4 da Instituição I2 possibilitará também atingir outras demandas das indústrias de defesa e segurança como, por exemplo, calibração de detectores radioativos nucleares por parte de diversos segmentos como em instrumentos para prospecção, tomógrafos, entre outros, conforme declarado pelo respondente, em entrevista por telefone. O respondente, porém declarou que atualmente não há interesse por parte da Instituição I2 em atingir essa demanda. A procura por calibração de instrumentos detectores radiativos nucleares não foi percebida entre as empresas participantes desta pesquisa.

O laboratório L5 terá a sua capacitação incrementada em serviços de calibração de padrões de tempo e frequência, como também em calibração de instrumentos de medição elétricos. O interesse por serviços de calibração e ensaio em tempo e frequência é mostrado nas respostas à Questão 5 do Questionário B, com 12 citações das 26 empresas respondentes. O interesse por serviços de calibração na grandeza eletricidade, conforme diagnosticado nas respostas à mesma Questão 5, é de 18 em 26 empresas.

O laboratório L6 terá sua capacitação incrementada em serviços de calibração na grandeza temperatura. Esta foi a grandeza mais demandada entre as demais, 20 em 26 empresas. (Dimensão **D – Rastreabilidade Metrológica - nova capacitação dos laboratórios da RDS; Lacunas para a completa rastreabilidade dos produtos**).

Questão 6 - O formato de **gestão em rede** adotado pela RDS, em sua percepção, **motiva sinergia**, incrementando o contato entre os laboratórios da RDS, bem como entre o seu laboratório e pessoas relevantes do projeto, como por exemplo, coordenador, pesquisadores, *stakeholders*, entre outros?

Análise

A percepção geral dos laboratórios é de que não há sinergia entre os laboratórios da RDS. A indicação da origem dos motivos, entretanto, é bastante diversificada, conforme a opinião dos laboratórios. São elas: o fato de a área de

defesa ser estratégica e ter algo de sigiloso; falta de motivação pelo fato de os laboratórios não atuarem na mesma área de conhecimento; falta de medidas por parte do gestor que permitam maior interação entre os laboratórios participantes e destes com a sociedade. Pode-se depreender que falta não só sinergia, mas também interação entre os participantes. **(Dimensão C – Gestão em rede – relacionamento entre os laboratórios da RDS).**

Questão 7 - Em sua percepção, o trabalho em rede na RDS proporciona **facilidade de contato** entre os laboratórios e coordenador, de modo a **incentivar** a elaboração/execução de trabalhos/desenvolvimentos conjuntos?

Análise

Os representantes dos laboratórios L5 e L6 concordam que não há contato entre os participantes, nem incentivos à colaboração pelos mesmos motivos apontados na questão anterior.

O representante dos laboratórios L1 e L2 opinou que, apesar de o coordenador ter proporcionado facilidade de contato, não foi percebido trabalho em rede, até então. O representante dos laboratórios L3 e L4 considera que a sobrevivência do laboratório requer muito envolvimento interno, fazendo com que os laboratórios se envolvam demais com os trabalhos rotineiros, não lhes deixando tempo para atividades comuns, em rede. **(Dimensão C – Gestão em rede – relacionamento entre os laboratórios da RDS).**

Questão 8 - O trabalho em rede na RDS, em sua percepção, **provoca** ou **incentiva** a disseminação de práticas metrológicas ou a apresentação em congressos, seminários de trabalhos oriundos de desenvolvimentos conjuntos ou individuais dos laboratórios?

Análise

A percepção geral dos laboratórios é de que a gestão em rede contribui para a disseminação de práticas metrológicas, bem como a apresentação de trabalhos científicos em congressos e seminários, mas, apesar de esta ter sido

uma das propostas do projeto, este resultado não vem se aplicando na RDS. **(Dimensão C – Gestão em rede – relacionamento entre os laboratórios da RDS).**

Questão 9 – Em sua opinião, a **gestão em rede** da RDS provoca ou incentiva o **intercâmbio** com universidades e institutos de pesquisas próximos ao laboratório?

Análise

De modo geral, os respondentes consideram fraca a influência da gestão em rede no incentivo ao intercâmbio com universidades e institutos de pesquisa que se localizem nas proximidades dos laboratórios. **(Dimensão C – Gestão em rede – novas capacitações dos laboratórios da RDS).**

Questão 10 – Há colaboração do laboratório com outros laboratórios da RDS, por iniciativas próprias, para trabalho conjunto ou desenvolvimento envolvendo a área da metrologia, em calibração ou ensaio?

Análise

A maioria dos respondentes considera que não há na RDS, por iniciativa própria individual do laboratório, trabalho conjunto com outros laboratórios. **(Dimensão C – Gestão em rede – relacionamento entre os laboratórios da RDS).**

Questão 11 – Em sua opinião, quais as principais características da RDS como uma rede de metrologia?

Análise

Opiniões discordantes entre si, porém, com a percepção de que a caracterização da RDS como rede não se confirma, o que pode ser constatado por declarações de que os laboratórios continuam atuando de forma independente, ou complementar. **(Dimensão C – Gestão em rede)**

Questão 12 – Em sua opinião, quais os ganhos oriundos do projeto RDS?

Análise

As respostas aqui também se apresentam com muita diversificação de opiniões, havendo lamentações de origens diversas, esperança de medição futura de ganhos concretos, obtenção de ganhos em forma de fornecimento de rastreabilidade, agilidade e confiabilidade e com renovação dos equipamentos do laboratório. Porém, é visível que a cultura de atuação em rede deve ser revista e praticada, determinando assim a mudança de hábitos muito enraizados. **(E - Importância da RDS, D - Rastreabilidade metrológica; C - Gestão em rede).**

Resumo e Análise do Questionário B – Empresas do setor de defesa e segurança associadas à ABIMDE - Amostra B

Questão 1 – O senhor já tem conhecimento da **Rede de Componentes e Produtos da Área de Defesa e Segurança-RDS** do programa Sibratec?

Tabela 6.1 Resumo das respostas à Questão 1 - Questionário B

Questão 1	Quantidade total de respostas	Quantidade de respostas por localização e por Estado				
		SP	RJ	MG	PR	RS
Sim, conheço detalhadamente	01	01				
Sim, conheço superficialmente	04	03	01			
Ouvi falar, mas não sei do que se trata	04	04				
Não tenho conhecimento	16	07	03	04	01	01
Não respondeu	01	01				

Fonte: elaborada pela autora.

Análise

A maioria das empresas da Amostra B desconhece ou tem muito pouco conhecimento da RDS. Somente uma empresa localizada na região de São José dos Campos, no Estado de São Paulo declarou ter conhecimento detalhado do projeto. **(Dimensão E - Importância e visibilidade da RDS).**

Questão 2 - O senhor identifica algum dos laboratórios listados na Tabela B1 como fornecedor de serviços de calibração ou de ensaio para a sua empresa?

Tabela 6.2 Resumo das respostas à Questão 2 – Questionário B

Laboratórios	Localização das empresas e respectivas classificações quanto ao porte (Estado)					Quantidade total / laboratório
	SP	RJ	MG	PR	RS	
LME/IPT	1 Mc 2 P; 2 M 1G	1 M			1 G	8
LAC/CTMSP	1 P	1 M				2
Labende/CTMSP	1 P	1 M				2
BP/Cetec						-
IN/Cetec						-
DME/Tecpar	1G			1G		2
Lacor/UFRGS	1 P; 1G					2
Lamef/UFRGS	1 P; 1G					2

Fonte: elaborada pela autora.

Análise

O laboratório mais identificado pelas EDS foi o LME / IPT, com oito citações, sendo seis em São Paulo, uma no Rio de Janeiro e uma no Rio Grande do Sul.

As empresas de Minas Gerais não identificaram qualquer laboratório da RDS. Uma delas (microempresa) declarou utilizar somente serviços dos laboratórios da Embraer. Duas outras empresas de Minas Gerais (uma média e uma grande) declararam utilizar serviços de dois laboratórios do IPT (CMF e LMM, respectivamente), porém não pertencentes à RDS.

Com relação à **classificação quanto ao porte das empresas**, apenas uma microempresa (SP) identificou um laboratório da RDS (LME/IPT - SP). As grandes (5), as médias (5) e as pequenas (6) empresas identificaram diferentes laboratórios da RDS em quantidades aproximadamente equivalentes. **(Dimensão E- Importância e visibilidade da RDS).**

Questão 3 - A sua empresa tem como fornecedor de serviços de calibração ou de ensaios **outros laboratórios/instituições no Brasil**, diferentes dos listados

na Tabela B1? Em caso afirmativo, poderia citar os **laboratórios/instituições** e respectivas **áreas/grandezas dos serviços prestados**?

Análise

A análise dos dados indica que as empresas se utilizam de serviços de calibração e ensaios de laboratórios acreditados, localizados nas proximidades das suas instalações, salvo caso de serviços específicos não disponíveis no local. Exceção também é feita àquelas empresas que contratam esses serviços por processo de licitação, no qual o critério de aceitação é o menor preço. Indica também que muitas empresas utilizam serviços de calibração e de ensaios nas grandezas mais usuais, disponíveis no mercado. Há, entretanto setores específicos a ser considerados.

Das sete empresas situadas na região de São José dos Campos, cinco são usuárias de laboratórios de calibração/ensaio para realização de serviços convencionais, não considerando possíveis restrições quanto ao tamanho do artefato ou necessidade especial quanto à faixa de medição e/ou incertezas de resultados. Duas empresas demandam serviços de ensaios bastante específicos, não disponíveis nos laboratórios da RDS. Uma das empresas declarou que basicamente se relaciona com centros de pesquisas e laboratórios das Forças Armadas, por se tratar de área extremamente sensível e estratégica. **(Dimensão D - Rastreabilidade metrológica).**

Questão 4 - O setor da qualidade da sua empresa identifica a falta de disponibilidade de serviços de calibração ou de ensaios nas instituições/laboratórios **do Brasil**, necessários para garantir a confiabilidade metrológica de algum produto da sua empresa?

Tabela 6.3 Resumo das respostas à Questão 4 - Questionário B

Empresa	Resposta
E1	SIM , estamos com dificuldades de encontrar laboratórios com acreditação na área de Pressão (calibração de Air Data Test e Teste de Pitot).
E2	Falta de disponibilidade NÃO , mas sim mais laboratórios certificados dentro das normas exigidas.
E3	SIM , padrão e instrumento para medição de brilho.

Empresa	Resposta
E4	SIM , ensaios em campos de prova com recursos de avaliação do desempenho de sinais eletromagnéticos em micro-ondas, para grandes antenas.
E5	SIM , ensaios de desempenho (envelope de voo) de turbo jatos em condições de altitude e número de Mach.
E6	SIM , pressão e vácuo, tempo e frequência, TV e vídeo (principalmente devido à incerteza ou falta de padrão de calibração).
E7	SIM , ensaios dinâmicos: vibração, choque; ensaios de salinidade; ensaios de temperatura; ensaios de interferência eletromagnética.
E8	SIM , testes de elevadores. Alguns testes de homologação direcionada de elevadores (NBR NM 207) são difíceis de ser contratados. (O próprio Inmetro não tem infraestrutura para tal).
E9	SIM , principalmente em análises de ligas, com auxílio de espectrômetros.
E10	Balanças Aeronáuticas – somente uma empresa no Brasil presta este tipo de serviço: a Dinateste. Outras empresas do segmento aeronáutico enviam para fora do Brasil

Fonte: elaborada pela autora.

Análise

Nove das empresas respondentes identificaram indisponibilidade de serviços de calibração/ensaio no Brasil. Os serviços de calibração considerados deficitários e que se encontram dentro do escopo dos serviços oferecidos pela RDS foram calibração de instrumentos de medição de pressão e vácuo com incertezas adequadas aos padrões de referência da empresa; calibração de um instrumento específico utilizado em medição de pressão, denominado “*air data test*”; calibração de padrões de tempo & frequência com incertezas adequadas aos padrões de referência da empresa, calibração de instrumentos de medição e padrões de TV e vídeo com incertezas adequadas aos padrões de referência da empresa e calibração de “balanças aeronáuticas”. No que se refere aos ensaios, foram citados vibração, choque e temperatura. Os demais ensaios ou calibrações citadas não fazem parte do portfólio de serviços oferecidos pelos laboratórios da RDS.

Dezesseis empresas não identificaram áreas deficitárias em serviços de calibração e/ou de ensaios no mercado existente, o que significa que cerca de 60% das empresas pesquisadas não encontra problema quanto à rastreabilidade metrológica dos seus produtos. Dentre os 26 respondentes, apenas uma empresa não respondeu a esta Questão. **(Dimensão D - Rastreabilidade metrológica).**

Questão 5 - Das grandezas ou áreas de atuação listadas na Tabela B2, quais seriam de interesse para a sua empresa, **no que se refere a serviços de calibração ou de ensaio?**

Tabela B 2 Área de atuação dos laboratórios da RDS

TIPO DE SERVIÇO	ÁREA DE ATUAÇÃO / GRANDEZA
CALIBRAÇÃO	Condutividade e pH; Dimensional; Eletricidade; Eletromagnetismo; Força; Massa; Pressão e vácuo; Telecomunicações; Temperatura e umidade; Tempo & frequência; Torque; TV e vídeo; Volume.
ENSAIO	Corrosão; Dinâmico; Dureza; Estudo e correlação de tratamentos térmicos, microestrutura; Mecânica da fratura, fadiga, estudo/simulação/determinação de tensões, deformações e propriedades mecânicas de componentes mecânicos; Não destrutivos: radiografia industrial, ultrassom, líquido penetrante, partículas magnéticas, exame visual remoto, lentes acústicas, sondas; Robôs para inspeção e atuação remota; Vibração.

Fonte: Projeto RDS; adaptado.

Tabela 6.4 Resumo das respostas à Questão 5 - Questionário B

Grandeza	Quantidade de indicações	% do total de empresas respondentes
Temperatura	20	77
Dimensional	19	73
Eletricidade	18	69
Torque	17	65
Ensaio não destrutivos	17	65
Força	15	58
Massa	13	50
Ensaio de dureza	13	50
Umidade ¹	13	65
Pressão	12	46
Tempo & frequência	12	46
Ensaio de propriedades mecânicas	12	46
Ensaio de fadiga	11	42
Vazão	08	31

Grandeza	Quantidade de indicações	% do total de empresas respondentes
Condutividade e pH	08	31
Ensaio dinâmico	08	31
Volume	05	19

Fonte: elaborada pela autora.

¹ Resultado da entrevista por telefone

Análise

A Tabela 6.4 mostra os serviços de calibração e de ensaio mais demandados pelas empresas, tendo a calibração na grandeza temperatura recebido o maior número de indicações. Nas entrevistas por telefone, as 20 empresas que demonstraram interesse por serviços de calibração na grandeza temperatura foram contatadas e questionadas se essa escolha poderia ser estendida para a calibração de instrumentos de medição de umidade. Como resultado, 14 empresas responderam afirmativamente, quatro negativamente, uma sem opinião definida e não foi possível o contato com a outra.

Foram também citados, em número muito menor, outros serviços de interesse que não constam na Tabela 6.4 como calibração de padrões e instrumentos de medição de radiofrequência (uma indicação) e calibração de máquinas de ensaio de dureza e/ou calibração de blocos padrão de dureza (uma indicação), como também ensaio de interferência eletromagnética, este com duas citações.

Algumas empresas fizeram comentários referentes a esta Questão 5 que podem ser de interesse e são aqui transcritos:

- a oferta de laboratórios para a realização de ensaios dinâmicos de choque e vibração, bem como o de interferência eletromagnética é muito restrita no mercado brasileiro;
- demanda por ensaio de detecção de rachaduras, trincas e irregularidades (estes ensaios foram contabilizados dentro da rubrica “ensaio não destrutivo”);
- “infelizmente não estamos ajudando muito ao tentar preencher este questionário de pesquisa. Atuamos em uma área extremamente sensível e estratégica no grupo de empresas da base industrial de

defesa e creio que somos muitos fechados do ponto de vista operacional e basicamente nos relacionamos com os centros de pesquisas e laboratórios das Forças Armadas. Se, por um lado, nossa empresa nunca se inteirou deste programa, por outro lado estes laboratórios nunca procuraram serviços ou atividades junto a nossa empresa. Somos ilustres desconhecidos, uns sem precisar dos outros”. **(Dimensão D - Rastreabilidade metrológica).**

Questão 6 - O estabelecimento da cadeia de rastreabilidade do seu produto é realizado por instituições **fora do Brasil**, tais como NIST, PTB, ou organismos de acreditação/redes de metrologia como, por exemplo, DKD, UKAS, SIT, entre outros, ou ainda instituições competentes específicas da área de defesa e segurança? Das grandezas ou áreas de atuação listadas na Tabela B 2, quais seriam de interesse para a sua empresa, **no que se refere a serviços de calibração ou de ensaio?**

Tabela 6.5 Resumo das respostas à Questão 6 - Questionário B

Origem da rastreabilidade do produto	Quantidade de empresas	(%)
Brasil	21	81
NIST	03	12
PTB	01	4
Outros (Anac, Dirmab, DAerM e FAA)	02	8

Fonte: elaborada pela autora.

Análise

A rastreabilidade dos produtos da maioria das EDS respondentes ao Questionário B é feita no Brasil. Apenas três empresas indicaram que utilizam serviços do NIST e uma do PTB. Duas empresas citaram as instituições Anac¹, Dirmab², DAerM³ e FAA⁴, cujos papéis não são os de fornecer rastreabilidade metrológica. **(Dimensão D - Rastreabilidade metrológica)**

Notas

¹A Resolução 110 de 15 de setembro de 2009 contém o “Regimento interno da Agência Nacional de Aviação Civil – Anac”. Nele consta que as competências da Anac se estruturam nas seguintes categorias: certificação, fiscalização, normatização, gestão interna e representação institucional. Tem como função ser uma agência reguladora. Disponível em: www.anac.gov.br; acesso em 18.08.2015.

²A Dirmab – Diretoria de Material Aeronáutico e Bélico tem como serviço a certificação de empresas que as habilita prestarem serviços aeronáuticos ao Comaer. Disponível em: www.dirmab.aer.mil.br; acesso em 18.08.2015.

³O DAerM – Diretoria de Aeronáutica da Marinha qualifica empresas para prestação de serviços para a aviação naval. Disponível em: www.mar.mil.br/daerm/; acesso em 18.08.2015.

⁴FAA – *Federal Aviation Administration* é uma organização dentro do *Department of Transportation* que tem como função principal zelar pela segurança e regulamentação da aviação civil dos Estados Unidos (www.faa.gov/), acesso em 18.08.2015.

Questão 7- Em caso de a rastreabilidade metrológica do seu produto estar sendo feita por meio de padrões de instituições **fora do Brasil** (Questão 6), a indisponibilidade do serviço no Brasil (Questão 4) é a responsável por essa decisão?

Tabela 6.6 Resumo das respostas à Questão 7 - Questionário B

Empresa	Instituição	Motivo por procurar rastreabilidade no exterior
E 4	NIST	Não. Meramente por questão de conveniência.
E 15	NIST e PTB	Estratégia do fornecedor de serviço Keysight.
E 19	NIST	Sim, ausência de confiabilidade (alta incerteza), padrão, disponibilidade, prazo contribuem para a necessidade de procurar o serviço no exterior.

Fonte: elaborada pela autora.

Análise

- Dois laboratórios declararam buscar a rastreabilidade do seu produto no exterior (NIST e PTB) por questão de conveniência ou de estratégia.
- Apenas um laboratório declarou procurar rastreabilidade fora do Brasil por deficiência do sistema. O laboratório alegou:
 - ✓ falta de padrão;
 - ✓ alta incerteza dos resultados;
 - ✓ prazo não conveniente.

As respostas mostram que, de modo geral, a rastreabilidade metrológica ofertada no Brasil pode ser considerada satisfatória, salvo poucos casos pontuais. **(Dimensão D - Rastreabilidade metrológica - Lacunas).**

Questão 8 - Em sua opinião, a **localização** ou a distância do laboratório de calibração/ensaio em relação à sua empresa constitui um fator relevante para a contratação de serviços metrológicos/tecnológicos?

Tabela 6.7 Resumo das respostas à Questão 8 - Questionário B

Localização	Quantidade / classificação	(%)	Outros fatores relevantes
Consideram a localização relevante	Total: 11 / 1Mc; 4 P; 4 M; 2 G	42	Confiabilidade, prazo, preço, calibração no cliente, incerteza dos resultados, risco.
Não consideram a localização relevante	Total: 11 / 3 Mc; 2 P; 2 M; 4 G	42	Qualidade do serviço, prazo, custo.
Consideram a localização pouco relevante	Total: 1 / 1 P	4	Confiabilidade, prazo e preço.
Não responderam	Total: 2 / 1 Mc; 1 P	12	--
Não conclusiva	Total: 1 / 1 Mc		--

Fonte: elaborada pela autora.

Análise

A relevância ou não da localização dos laboratórios de calibração/ensaio tem o mesmo peso no cômputo geral das empresas respondentes.

Dentre as que consideraram a localização um critério **não relevante** na escolha dos laboratórios de calibração/ensaio, os critérios considerados mais relevantes foram qualidade do serviço, prazo de entrega e custo e flexibilidade.

Não é possível definir a influência da classificação das empresas no critério para escolha dos laboratórios de calibração/ensaio, uma vez que as respostas não indicam qualquer tendência.

É interessante observar que as respostas a esta Questão 8 não estão consonantes com as respostas dos mesmos respondentes à Questão 3. Ali pode ser observado que a maioria das empresas efetivamente procura a rastreabilidade dos seus produtos em laboratórios situados nas suas proximidades. (**Dimensão B - Regionalidade – Localização das EDS; Localização dos laboratórios da RDS**).

Questão 9 – A sua empresa recebe ou já recebeu **apoio metrológico, parceria para desenvolvimentos, treinamentos, etc.**, na área de **defesa e segurança**, por parte dos laboratórios fornecedores de serviços de calibração ou de ensaios **participantes da RDS**?

Tabela 6.8 Resumo das respostas à Questão 9 - Questionário B

Resposta	Quantidade	%
Não receberam apoio	25	96
Receberam apoio	00	0
Não responderam à questão	01	4

Fonte: elaborada pela autora.

Análise

Nenhuma empresa respondente declarou ter recebido **apoio metrológico, parceria para desenvolvimentos, treinamentos, etc.**, na área de **defesa e segurança**, por parte dos laboratórios fornecedores de serviços de calibração ou de ensaios **participantes da RDS**.

Uma empresa declarou: “Não, mas gostaríamos de receber todo o suporte oferecido; entrar em contato com o responsável pelo Departamento de Qualidade”, fornecendo o nome e o correio eletrônico do responsável. **(Dimensão C - Gestão em rede – Relacionamento dos laboratórios da RDS com as EDS)**.

Questão 10 - Por favor, indique com “X” na coluna da direita da tabela abaixo, conforme a sua percepção, a(s) alternativa(s) mais correta(s), no que se refere à **relevância do projeto RDS, considerando o aspecto da real demanda de serviços**.

Tabela 6.9 Resumo das respostas à Questão 10 - Questionário B

Opções de resposta	Quantidade	Classificação
Relevante para a minha empresa	13	1 Mc; 4 P; 5 M; 3 G
Relevante para o país	15	3 Mc; 4 P; 5 M; 3 G
Pouco relevante	01	1 G
Relevância inexpressiva	02	1 Mc; 1P
Não sei	03	1 Mc; 2 P

Não respondeu	01	1 Mc
---------------	----	------

Fonte: elaborada pela autora.

Análise

Quatro empresas assinalaram, cada uma, as duas primeiras opções. A maioria das empresas respondentes considera a RDS como um projeto positivo, relevantes para o País ou para as suas empresas. A parcela de respondentes com percepção negativa do projeto é pequena, cerca de 20%.

As grandes, médias e pequenas empresas contribuem com o mesmo peso, ou seja, com a mesma quantidade, ao considerarem o projeto importante para suas empresas e para o país. **(Dimensão E - Importância da RDS - para as empresas associadas à ABIMDE)**

Questão 11 - Em sua opinião, quais os ganhos oriundos do projeto RDS?

Análise

A maior parte das indústrias respondentes (15) demonstrou opinião positiva com relação aos resultados do projeto. Seis empresas não tiveram opinião formada a respeito; três não opinaram e uma demonstrou opinião extremamente negativa. **(Dimensão E - Importância da RDS - para as empresas associadas à Abimde).**

6.2 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS, SEGUNDO AS DIMENSÕES PROPOSTAS

Dimensão A - Abrangência do projeto RDS

A abrangência do projeto pode ser aqui considerada sob dois aspectos, a localização e o tecnológico. Com relação aos laboratórios da RDS, a abrangência sob o aspecto da localização ficou definida na proposta do projeto. Os laboratórios estão situados em Estados da região sudeste e sul do Brasil, assim distribuídos nos Estados da União: três em São Paulo, dois em Minas

Gerais, um no Paraná e dois no Rio Grande do Sul. O aspecto tecnológico desta dimensão A se traduz como a oferta de serviços de calibração e de ensaio, sendo que os primeiros envolvem grandezas tais como dimensional, força, torque, pressão, temperatura, eletricidade, eletromagnetismo, tempo & frequência, telecomunicações, TV e vídeo; e, os segundos, principalmente os ensaios não destrutivos, tais como radiografia industrial, ultrassom, líquido penetrante, partículas magnéticas, exame visual remoto, lentes acústicas, sondas. Além destes, são enumerados os de análise de microestrutura e os ensaios de propriedades mecânicas de materiais metálicos, entre outros. O projeto prevê melhoria de infraestrutura laboratorial que permitirá oferta de novos serviços, bem como de acréscimo de escopo em serviços já ofertados na forma de aumento da faixa de medição e/ou diminuição da incerteza dos resultados. Como exemplo, podem ser citadas as novas ofertas de calibração para os seguintes instrumentos/equipamentos: Taser, GPS, detectores radioativos nucleares e de medição de umidade. Entre os exemplos de serviços já ofertados que terão faixa de calibração incrementada e/ou incerteza de medição reduzida estão calibração de instrumentos de medição de força, pressão, temperatura, eletricidade e tempo & frequência. Com relação à oferta de ensaios, deverão ser incrementados os de ultrassom, raios-x, vibração e dureza.

A abrangência das empresas de defesa e segurança respondentes ao questionário, quanto à regionalidade, engloba as regiões sudeste e sul, estando 16 no Estado de São Paulo, quatro no de Minas Gerais, quatro no do Rio de Janeiro, uma no do Paraná e uma no do Rio Grande do Sul. Suas áreas de atuação principal declaradas são aeronáutica/defesa (sete), manutenção de aeronaves (seis), material bélico (quatro), telecomunicações (três), metalurgia/siderurgia (duas), construção naval (duas), construção eletromecânica (uma), veículos de defesa (uma) e calibração de instrumentos (uma), todas demandando por serviços de calibração e de ensaio.

***Dimensão B - Regionalidade – Localização dos laboratórios da RDS e
localização das EDS***

A análise das respostas à Questão 8 do Questionário B, relativa à localização ou distância entre empresa e laboratório de calibração/ensaio, não permitiu perceber a relevância ou não da localização do laboratório na decisão da sua escolha pelas empresas, uma vez que as duas respostas têm praticamente o mesmo peso, no cômputo geral das empresas respondentes. As que consideraram a localização um critério não relevante na escolha dos laboratórios de calibração/ensaio definiram outros critérios vistos como mais importantes:

- qualidade do serviço,
- prazo de entrega,
- custo,
- flexibilidade.

Neste caso há também a situação de empresas cuja contratação desses serviços é feita por processo de licitação, no qual o critério de contratação é o menor preço, bem como daquelas que optam por calibrações efetuadas efetuadas nas suas instalações (“no cliente”).

Quanto à relação entre a classificação da empresa e a localização na escolha do laboratório de calibração/ensaio, as respostas não indicaram qualquer tendência perceptível.

Entretanto, na resposta à Questão 3 do Questionário B, quando foi solicitado às empresas que indicassem os laboratórios prestadores de serviços de calibração/ensaio utilizados por elas, é notável que, na maioria das vezes as empresas usam laboratórios de calibração localizados nas suas proximidades, exceção feita no caso de serviços específicos não disponíveis no local. A maioria das empresas utiliza laboratórios acreditados pelo Inmetro.

Dimensão C - Gestão em rede

Com relação à gestão em rede, os laboratórios parecem demonstrar alguma insatisfação com o andamento do projeto, a falta de sinergia entre os participantes e a lentidão na sua implementação. Todos os laboratórios

concordam que não há contato entre os participantes nem incentivos à colaboração. Todos os laboratórios concordam que não houve sinergia até então. As razões dessa ausência, entretanto, não foram concordantes, porém múltiplas e apontadas principalmente a:

- assunto ser estratégico e sigiloso;
- laboratórios ter competências complementares, inclusive nas áreas de conhecimento;
- falta de medidas pelo gestor.

Há percepção, por parte dos laboratórios, de que a gestão em rede não está associada ao incentivo à prática do intercâmbio com universidades e institutos de pesquisa. Também a percepção geral dos laboratórios é de que a gestão em rede contribui para a disseminação de práticas metrológicas, bem como a apresentação de trabalhos científicos em congressos e seminários, mas, apesar de esta ter sido uma das propostas do projeto, este resultado não foi evidenciado na RDS.

Não obstante o projeto estar em vigência desde 2010, as respostas ao questionário, sob algum aspecto, parecem não estar compatíveis com o proposto no projeto, uma vez que a iniciativa de promover reuniões e trocar experiências, de acordo com o “Regimento Interno” da RDS, pode ser do Núcleo de Coordenação:

- Item I - exercer a liderança na gestão da Rede,
- Item V - propor ações para aperfeiçoamento da infraestrutura da Rede e de seu modelo de Gestão, e,
- Item VIII - acompanhar o desenvolvimento das atividades da RDS, propondo adequações que se fizerem necessárias.

É interessante observar que todos os representantes dos laboratórios participantes desta pesquisa fazem parte do Núcleo de Coordenação do projeto.

A situação percebida pelos participantes da RDS pode ser confirmada pelas empresas do setor de defesa e segurança, nas respostas à Questão 9 do Questionário B ao indicar que nenhuma empresa declarou ter recebido apoio

metrológico, parceria para desenvolvimentos, treinamentos, etc., dos laboratórios fornecedores de serviços de calibração ou de ensaios participantes da RDS. Tampouco na RDS foi pensado individualmente ou coletivamente em qualquer estratégia para atingir clientes da área de defesa e segurança, conforme resposta à questão 4 da entrevista por telefone.

A cooperação e a confiança são elementos chaves nos relacionamentos entre as organizações, e o sucesso de uma rede ocorre por meio do caráter motivacional dos seus integrantes e da gestão dos esforços mútuos para o alcance dos propósitos pré-determinados. Os fatos não mostram que tais elementos chaves estejam norteando a RDS, o que pode gerar dúvida quanto à sua característica como rede. Como já dito anteriormente, a cultura de atuação em rede deve ser revista e praticada, determinando assim a mudança de hábitos antigos há muito enraizados.

Dimensão D – Rastreabilidade metrológica

As respostas ao Questionário A indicaram algumas demandas não atendidas das indústrias de defesa e segurança, prospectadas pelos laboratórios da RDS.

Semelhantemente, as respostas ao Questionário B apontaram outras demandas declaradas pelas EDS. Fazendo-se uma análise pontualmente, as demandas relacionadas nas respostas à Questão 2 do Questionário A não são compatíveis com as respostas às Questões 4 e 5 do Questionário B.

Foi diagnosticada pelos laboratórios L1 e L2 da Instituição I1 demanda não atendida para calibração de torquímetros de alto torque e de manômetros calibrados em campo. A origem dessa demanda foi levantada pessoalmente pelo representante desses laboratórios nas indústrias de defesa e segurança e em indústrias de outros setores do Estado onde esses laboratórios se situam, conforme declarado em entrevista por telefone. Essas duas demandas não atendidas não foram identificadas nas respostas ao Questionário B. Neste, no que se refere à grandeza torque, três empresas respondentes declararam (Questão 3 do Questionário B) utilizar-se de serviços de calibração de torque em laboratórios acreditados, porém não pertencentes à RDS. Na resposta à

Questão 4 do Questionário B, 16 das 26 empresas respondentes demonstraram interesse por serviço de calibração em torque. Não houve, entretanto manifestação por parte das empresas quanto à indisponibilidade presente de padrão de torque, quer seja quanto à faixa nominal, quer seja quanto à incerteza de resultados atualmente oferecida pelos laboratórios prestadores de serviços de calibração existentes no mercado (Questão 4 do Questionário B).

Da mesma forma, a demanda por calibração de instrumentos de medição de pressão em campo, pelas EDS não foi constatada nas respostas à Questão 4 do Questionário B. Em se tratando de instrumento de medição de pressão, apenas duas empresas indicaram dificuldade para encontrar calibração dos seus padrões/instrumentos de medição: a empresa E1 para calibração de um instrumento específico denominado “*Air data test*” e a empresa E17 identificou nos laboratórios prestadores de serviço existentes no mercado indisponibilidade de padrão adequado à calibração dos seus instrumentos de pressão e vácuo. Três empresas declararam fazer uso da calibração “no cliente”, porém sem especificar em quais grandezas, conforme Questão 8 do Questionário B, não tendo havido, entretanto, qualquer indicação por parte das indústrias de defesa de falta ou escassez de oferta desse tipo de serviço.

Do exposto se depreende que as demandas não atendidas por calibração de instrumentos de medição de pressão “no cliente” e torquímetros de alto torque, diagnosticadas pelos laboratórios da RDS podem refletir necessidades de parcela pouco significativa das indústrias de defesa e segurança.

A calibração e o ensaio de Taser foram dois serviços não atendidos devido à indisponibilidade de padrões, declarados pelo laboratório L5 da Instituição I3. O representante do laboratório L5 declarou em entrevista por telefone que essa demanda resultou de consulta feita por fabricante do equipamento, tendo se tratado de demanda pontual. Essa demanda não apareceu nas respostas à Questão 4 do Questionário B. A calibração de GPS foi outra demanda não atendida pelo laboratório L5, diagnosticada no “Encontro da Indústria Aeroespacial” ocorrida em São José dos Campos, conforme

declarado pelo representante do laboratório na mesma entrevista por telefone. Tal demanda também não apareceu nas respostas à Questão 4 do Questionário B. Com a melhoria da infraestrutura laboratorial proposta, esses dois serviços passarão a ser oferecidos pelo laboratório L5 (ver resposta à Questão 5 do Questionário A).

A demanda não atendida pelo laboratório L6 da Instituição I4 para calibrações de instrumentos de medição de umidade relativa do ar está consonante com a demanda por parte das empresas da Abimde, confirmada nas entrevistas por telefone. O resultado das respostas à questão 1 da entrevista presencial acusou 14 indicações de necessidade de calibração em umidade relativa. Foram contatadas 20 empresas, quatro das quais declararam não ter interesse em serviços de calibração nessa grandeza, uma sem opinião definida e uma não respondeu. Portanto, a melhoria da infraestrutura laboratorial pretendida pelo laboratório L6 da Instituição I4 permitirá a oferta de serviços de calibração de instrumentos de medição de umidade relativa, cuja demanda é significativa.

A melhoria da infraestrutura laboratorial dos laboratórios da RDS permitirá ainda a oferta ao meio de outros serviços não listados entre as demandas não atendidas por eles diagnosticadas. Estes são mostrados a seguir:

Laboratório L1- as aquisições possibilitarão aumento da faixa inferior do escopo para calibração na grandeza força, aproximadamente entre 1N e 50N. A resposta à Questão 5 do Questionário B mostrou o interesse de 15 empresas de defesa e segurança em calibração na grandeza força, dentre as 26 empresas respondentes. Desta forma, a melhoria da infraestrutura laboratorial de um dos laboratórios da Instituição I1 poderá estar disponível para calibração na grandeza força, às empresas do setor de defesa e segurança, bem como para as de outros segmentos da indústria.

Laboratório L3 - as aquisições promoverão acréscimo na capacitação de serviços de calibração na grandeza pressão e temperatura que atenderão às demandas próprias da Instituição, conforme respondido à questão 2 na entrevista por telefone. A melhoria da capacitação

laboratorial dos laboratórios L3 e L4 da Instituição I2 possibilitará também atingir outras demandas das indústrias de defesa e segurança como, por exemplo, calibração de detectores radioativos nucleares por parte de diversos segmentos como em instrumentos para prospecção, tomógrafos, entre outros, conforme declarado pelo respondente, em entrevista por telefone.

Laboratório L5 - as aquisições possibilitarão incrementar sua capacitação em serviços de calibração de padrões de tempo e frequência, como também em calibração de instrumentos de medição na grandeza eletricidade. O interesse por serviços de calibração e ensaio em tempo e frequência aparece nas respostas à Questão 5 do Questionário B, com 12 citações em 26 empresas respondentes. O interesse por serviços de calibração na grandeza eletricidade, conforme diagnosticado nas respostas à mesma Questão 5 é de 18 em 26 empresas.

Laboratório L6 - as aquisições incrementarão a sua capacitação já consolidada em serviços de calibração na grandeza temperatura. Esta foi a grandeza mais demandada entre as demais, 20 em 26 empresas.

Laboratório L7 - este laboratório poderá oferecer ensaios de dureza, vibração, impacto, conforme informações retiradas das aquisições do projeto. As demandas por serviços de calibração e ensaios requeridos pelas empresas do setor de defesa e segurança, de maneira geral são aquelas que o mercado já oferece, por meio dos vários laboratórios de calibração acreditados nas grandezas correntes. Na resposta à Questão 3 do Questionário B nota-se demanda significativa pelas EDS por calibração na grandeza dimensional, com 20 indicações de laboratórios diversos. Não há qualquer laboratório da RDS ofertando calibrações nessa grandeza. Com relação aos ensaios, muitos dos utilizados pelas EDS são ofertados pelos laboratórios da RDS, como por exemplo, ensaios não destrutivos, mecânicos, metalográfico, corrosão, vibração e dureza. A melhoria da capacitação laboratorial refletirá na oferta de alguns dos serviços acima relacionados, porém com acréscimo na faixa de ensaio e/ou redução de incerteza. Algumas

EDS se utilizam também de ensaios de emissão eletromagnética, químicos, aceleração, não ofertados pelos laboratórios da RDS.

Há, porém EDS que necessitam de serviços não corriqueiros, portanto disponíveis em poucos laboratórios. Entre essas estão, por exemplo, as empresas situadas na região de São José dos Campos, SP, envolvidas com setor aeronáutico que demonstraram se utilizar de laboratórios que oferecem serviços específicos da área, principalmente no que se refere a ensaios. Como fornecedores destes, foram citados os laboratórios do DCTA e do INPE. Alguns dos laboratórios de calibração dessas Instituições possuem acreditação RBC, como é o caso, por exemplo, do IFI¹⁹ do DCTA nas grandezas massa, dimensional e pressão. Semelhantemente, o INPE²⁰ possui o laboratório de Metrologia acreditado pelo Inmetro, por exemplo, nas grandezas tempo e frequência, temperatura e umidade, vibração, pressão.

É, porém, na oferta de ensaios que essas Instituições mostram seu diferencial em relação ao escopo dos laboratórios da RDS. O Laboratório de integração e testes (LIT) do INPE²¹ oferece ensaios específicos da área espacial, compreendendo ensaios de antenas, qualificação de componentes, vácuo térmico, soldagem para aplicação espacial, vibração, entre outros. No INPE há também a Coordenação de Laboratórios Associados (CTE) que executa ensaios altamente específicos como os de qualificação de propulsores de satélites e de propulsores auxiliares, plasma, sensores e materiais, bem como computação e matemática aplicada.

O Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) é outra Instituição do DCTA que oferece serviços dedicados, como ensaios de turbina aeronáutica, utilizados pelas empresas da região. Esses Laboratórios, entretanto, não estão entre os participantes da RDS.

Quanto aos serviços de calibração/ensaios corriqueiros, as empresas respondentes da região de SJC contratam laboratórios acreditados notadamente localizados na região, bem como em várias localidades do Estado de São Paulo, e, eventualmente em outras localizações mais distantes.

¹⁹ Disponível em: www.sismetra.cta.br e www.inmetro.gov/laboratorios/rbc/; acesso em 04.05.2015.

²⁰ Disponível em: www.lit.inpe.br/introdução; acesso em 04.05.2015.

²¹ Disponível em: www.las.inpe.br/~cte/; acesso em 04.05.2015

Algumas empresas listaram como indisponíveis serviços de calibração como, por exemplo, tipo de instrumentos de medição de pressão denominados “*air data test*” e “teste de Pitot” e na grandeza força as “balanças aeronáuticas”. Ensaios como de “vibração e choque”, “temperatura” e “interferência eletromagnética” também foram citados. Em primeira análise, esses serviços são disponíveis por alguns laboratórios da RBC e provavelmente até pelos da RDS, dependendo da faixa de medição solicitada. É possível ainda que a dificuldade de identificação da disponibilidade no mercado tenha ocorrido devido à nomenclatura/terminologia utilizada. Outros serviços são realmente muito específicos como, por exemplo, ensaios de desempenho (envelope de voo) de turbo jato em condições de altitude e número de Mach, cuja capacitação por um laboratório de calibração/ensaio provavelmente somente se viabilizaria dentro de um projeto estratégico. Foi também indicada a ausência de alguns ensaios de elevadores necessários para a sua homologação, mas este é um assunto não pertinente ao âmbito da metrologia industrial ou científica, dentro do qual este estudo se situa.

Quatro empresas apontaram realizar parte da rastreabilidade dos seus produtos em Instituições Nacionais do exterior, três delas no NIST e uma no PTB. Entretanto, destas, apenas uma declarou que o faz devido à “ausência de confiabilidade (alta incerteza), padrão, disponibilidade e prazo”. As demais declararam que a rastreabilidade no exterior se deu por questão de conveniência, apenas.

Dimensão E – Importância e visibilidade da RDS

Em relação ao conhecimento da RDS pelas EDS, houve consenso entre a opinião dos laboratórios da RDS e das empresas entrevistadas. A percepção dos laboratórios é de que a maioria das empresas pertencentes à Abimde não têm conhecimento da RDS. Apenas um dos laboratórios afirmou que as empresas têm conhecimento, porém não procuram os laboratórios da RDS pelo fato de o serviço ser pago, motivo que leva as empresas procurarem “seus próprios laboratórios” ou outros laboratórios RBC/RBLE.

Tal percepção geral dos laboratórios de que as empresas desconhecem o projeto vem ao encontro das respostas à Questão 1 do Questionário B feita às empresas associadas à Abimde, nas quais a maioria declarou:

- não ter conhecimento da RDS;
- ouviu falar, mas não sabe do que se trata;
- conhece superficialmente.

Apenas uma dentre as 26 empresas respondentes declarou que “conhece detalhadamente” o projeto.

Com relação ao conhecimento dos laboratórios da RDS pelas EDS, o LME/IPT foi citado por oito empresas, sendo seis localizadas em São Paulo, uma no Rio de Janeiro e uma no Rio Grande do Sul. O LAC/CTMSP e o Labende/CTMSP foram citados, cada um, por uma empresa de São Paulo e uma empresa do Rio de Janeiro. O Lamef/URRGS e o Lacor/UFRGS receberam duas citações individualmente, em São Paulo. O DME/Tecpar foi reconhecido por uma empresa de São Paulo e uma do Paraná. No cômputo geral, onze empresas identificaram laboratórios da RDS, sendo que algumas identificaram mais do que um laboratório. Dentre essas, duas se classificam como micro empresas, uma como pequena empresa e oito como empresas de grande porte.

Quanto à importância do projeto, 70% das grandes empresas consideraram que o projeto é importante para suas empresas e para o país, seguida por 60% das pequenas empresas, com a mesma opinião. Dentre as microempresas, 50% consideraram o projeto importante para o país. Entretanto não é conclusiva a relação da dimensão “Importância da RDS” com a classificação das empresas quanto ao seus portes.

A maioria das empresas (19) considerou o projeto importante para a sua empresa e para o país.

As opiniões dos laboratórios da RDS com relação aos ganhos do projeto foram difusas e diversificadas, constituídas por lamentações de origens diversas, esperança de medição futura de ganhos concretos, obtenção de ganhos em forma de fornecimento de rastreabilidade com agilidade e confiabilidade e como renovação dos equipamentos do laboratório. De modo adverso, a maior parte das indústrias do setor de defesa e segurança

respondentes (15 em 26) demonstrou opinião positiva com relação aos ganhos do projeto.

A análise dos resultados sob o ponto de vista das dimensões, complementarmente pode ser vista na Tabela 6.10.

Tabela 6.10– Análise dos resultados sob o ponto de vista das dimensões

Dimensão/ Subdimensão	Dados coletados da descrição do projeto e das respostas ao questionário	Interpretação e comentários
A) Abrangência do projeto		
Dos laboratórios da RDS	Os oito laboratórios de calibração e de ensaio do projeto RDS, dos quais seis compõem a Amostra A deste estudo se situam nas regiões sudeste e sul do País. A área de atuação dos laboratórios abrange principalmente as grandezas: dimensional, força, torque, pressão, temperatura, eletricidade, eletromagnetismo, tempo & frequência, telecomunicações, TV e vídeo na oferta de serviços de calibração. A oferta de serviços de ensaio compreende principalmente os seguintes: não destrutivos, tais como, radiografia industrial, ultrassom, líquido penetrante, partículas magnéticas, exame visual remoto, lentes acústicas e sondas. Estão incluídos a análise de microestrutura e ensaio de propriedades mecânicas de materiais metálicos, entre outros.	Os laboratórios que compõem a RDS ofertam serviços de calibração e de ensaios corriqueiros, utilizados por empresas de qualquer outro setor de atividade, principalmente da indústria mecânica. Com a implementação da RDS, alguns laboratórios serão capacitados para ofertar alguns serviços mais dedicados ao setor de defesa e segurança como calibração de Taser, GPS e detectores radioativos nucleares, o que possibilitará incremento da abrangência dos serviços a serem ofertados.
Das EDS	A Amostra B é composta por 26 empresas do setor de defesa e segurança, situadas nas regiões sudeste e sul do País e são classificadas quanto aos seus portes, conforme critério do	Há certa equivalência das empresas da Amostra B quanto ao porte; a classificação das EDS parece não ter exercido influência em qualquer conclusão decorrente das análises feitas nas outras dimensões.

Dimensão/ Subdimensão	Dados coletados da descrição do projeto e das respostas ao questionário	Interpretação e comentários
	Sebrae como segue: seis micros, oito pequenas, seis médias e seis grandes empresas.	
Especificidade dos produtos	As empresas da Amostra B têm como atuação principal declarada: aeronáutica/defesa (sete), manutenção de aeronaves (seis), material bélico (quatro), telecomunicações (três), metalurgia/siderurgia (duas), construção naval (duas), construção eletromecânica (uma), veículos de defesa (uma) e calibração de instrumentos (uma). A maior concentração de EDS está no Estado de São Paulo e suas áreas de atuação principal são: aeronáutica/defesa (cinco) e manutenção de aeronaves (quatro) e em menor número, telecomunicações (duas) e metalurgia/siderurgia (duas), material bélico (uma), construção eletromecânica (uma) e calibração de instrumentos (uma). Em Minas Gerais encontram-se: material bélico (duas), manutenção de aeronaves (uma) e aeronáutica/defesa (uma). No Rio de Janeiro estão: construção naval (duas), manutenção de aeronaves (uma) e aeronáutica/defesa (uma). No Paraná encontra-se: telecomunicações (uma); no Rio Grande do Sul: veículos de defesa (uma).	Quanto à atuação principal, a maioria das EDS atua no setor aéreo, onde é notável a demanda por serviços principalmente de ensaios altamente específicos, além daqueles corriqueiros convencionais. Na região de São José dos Campos estão concentradas indústrias do setor aeronáutico que se utilizam de tecnologia de ponta e necessitam calibrações e ensaios altamente específicos. Há laboratórios na região, com competência para oferecer a maioria dos ensaios específicos demandados, sendo alguns acreditados, porém não pertencentes à RDS. Fato notável é que não há laboratórios da RDS na região de São José dos Campos.
B) Regionalidade		

Dimensão/ Subdimensão	Dados coletados da descrição do projeto e das respostas ao questionário	Interpretação e comentários
Localização dos laboratórios da RDS	Os laboratórios da RDS estão localizados nas regiões sudeste e sul do país. Na região sudeste encontram-se cinco laboratórios, estando três em São Paulo (Labend/CTMSP, LAC/CTMSP e LME/IPT) e dois em Minas Gerais (Isaac Newton/Cetec e Blaise Pascal/Cetec). Na região sul encontram-se três laboratórios: um no Paraná (DME/Tecpar) e dois no Rio Grande do Sul (Lacor/UFRGS e Lamef/UFRGS).	De modo geral, a localização dos laboratórios da RDS está razoavelmente adequada à localização das EDS, uma vez que ambos se encontram nas regiões sudeste e sul do Brasil. Vale destacar que esse fato pode ser considerado relevante, uma vez que foi observado que as empresas tendem a procurar laboratórios de calibração/ensaios nas suas proximidades.
Localização das EDS	No Estado de São Paulo está concentrada a maioria das empresas respondentes (16), seguido pelos Estados de Minas Gerais e do Rio de Janeiro (quatro em cada Estado), uma empresa no Paraná e uma no Rio Grande do Sul.	A concentração das EDS está no Estado de São Paulo. Notadamente na região de São Paulo. Notadamente na região de São José dos Campos há um polo industrial específico do setor aeronáutico. Deste mesmo setor, porém em menor número, existem empresas no Rio de Janeiro e em Minas Gerais. Duas das três empresas do setor bélico estão situadas em Minas Gerais e uma em São Paulo. Das três empresas do setor de telecomunicações, duas se encontram em São Paulo e uma no Paraná. As duas indústrias respondentes do setor naval se situam no Rio de Janeiro.
C) Gestão em rede		
Novas capacitações nos	No projeto RDS foi prevista a identificação de possíveis fontes de	Não houve referência à implementação de novos conceitos de gestão advindos do

Dimensão/ Subdimensão	Dados coletados da descrição do projeto e das respostas ao questionário	Interpretação e comentários
laboratórios da RDS	influência no desempenho da gestão em função das novas capacitações dos laboratórios da RDS. Também foi prevista a implementação de uma nova gestão da RDS, utilizando-se conceitos do PMBOK.	PMBOK, como também do conceito da gestão em rede. A percepção geral dos laboratórios é de que a gestão em rede deve contribuir para a disseminação de práticas metrológicas, bem como com a apresentação de trabalhos científicos em congressos e seminários, que podem ocorrer a partir das novas capacitações nos laboratórios.
Relacionamento entre os laboratórios da RDS	O resultado da pesquisa com a Amostra A mostrou que não há contato entre os participantes nem incentivos à colaboração.	Os laboratórios parecem demonstrar insatisfação com o andamento do projeto, com a falta de sinergia entre os participantes e lentidão para a sua implementação. Todos os laboratórios concordam que esses elementos são inexistentes na RDS, tendo sido declarado não haver sequer contato entre os participantes. Há percepção por parte dos laboratórios de que a gestão em rede não está associada ao incentivo à prática do intercâmbio com universidades e institutos de pesquisa. Não obstante o projeto estar em vigência desde 2010, as respostas ao Questionário A, sob algum aspecto, parecem não estar compatíveis com a proposta do projeto, uma vez que a iniciativa de promover reuniões e trocar experiências, de acordo com o “Regimento Interno” da RDS, também pode ser do Núcleo de Coordenação.
Relacionamento dos	Das 26 empresas respondentes da Amostra B, 16 não identificaram qualquer	Nenhuma empresa respondente do setor de defesa e segurança declarou ter recebido

Dimensão/ Subdimensão	Dados coletados da descrição do projeto e das respostas ao questionário	Interpretação e comentários
laboratórios da RDS com as EDS	dos oito laboratórios da RDS. Dez empresas identificaram os seguintes laboratórios da RDS: LME/ IPT (oito empresas), Labende/CTMSP (duas empresas), LAC/CTMSP (duas empresas), DME/Tecpar (duas empresas), Lacor/UFRGS (duas empresas) e Lamef/UFRGS (duas empresas).	apoio metrológico, parceria para desenvolvimentos, treinamentos, etc., dos laboratórios fornecedores de serviços de calibração ou de ensaios participantes da RDS. Tampouco na RDS foi pensado individualmente ou coletivamente em qualquer estratégia para atingir clientes da área de defesa e segurança, conforme resposta à questão 4 da entrevista presencial. Não houve, portanto, qualquer iniciativa de contato com as empresas das indústrias de defesa e segurança, por parte dos laboratórios da RDS.
D) Rastreabilidade metrológica		
Lacunas para completa rastreabilidade dos produtos das EDS	As empresas de defesa e segurança demonstraram que, de modo geral, não enfrentam grandes dificuldades para manter a rastreabilidade ao SI dos seus produtos, pelo menos no que se refere aos serviços de calibração e de ensaio nas grandezas ofertadas pelos laboratórios da RDS, embora poquíssimas delas os utilize. A maioria das empresas (16 em 26) não identificou ausência de serviços de calibração/ensaios no mercado hoje existente para consolidar a rastreabilidade das suas medições. Poucas empresas identificaram lacunas para a total rastreabilidade dos seus	A rastreabilidade da maioria dos produtos das empresas entrevistadas é obtida pelos serviços de calibração/ensaio ofertados pelos laboratórios que se situam nas vizinhanças das empresas, serviços esses geralmente acreditados pelo Inmetro. Em menor número são contratados serviços rastreados ou designados por Redes Metrológicas Estaduais. Embora as demandas por serviços de calibração e ensaios requeridos pelas empresas do setor de defesa e segurança, de maneira geral sejam aquelas que o mercado já oferece, há empresas que necessitam serviços não corriqueiros, portanto disponíveis em poucos laboratórios. Entre essas estão, por

Dimensão/ Subdimensão	Dados coletados da descrição do projeto e das respostas ao questionário	Interpretação e comentários
	<p>produtos. Neste caso, a ausência identificada é de serviços específicos como, por exemplo, desempenho de turbos jatos em condições de altitude e número de Mach, ensaio de elevadores para fins de homologação, ensaios em campos de prova para avaliação do desempenho de sinais eletromagnéticos em micro-ondas para grandes antenas, interferência eletromagnética e calibração de instrumento de medição de brilho, todos fora do âmbito de atuação da RDS. Houve também a declaração por parte de uma empresa, da necessidade do envio seus padrões para o NIST, uma vez que a falta de “confiabilidade (alta incerteza), padrão, disponibilidade e prazo contribuem para a necessidade de procurar o serviço no exterior”. Porém, não houve informação se tais padrões são de grandezas inseridas no âmbito dos serviços oferecidos pelos laboratórios da RDS.</p>	<p>exemplo, as empresas situadas na região de São José dos Campos, SP, envolvidas com setor aeronáutico, que demonstraram se utilizar de laboratórios que oferecem serviços específicos nessa área, principalmente no que se refere a ensaios. Algumas empresas listaram como indisponíveis serviços de calibração como, por exemplo, de instrumentos de medição de pressão denominados “<i>air data test</i>” e “teste de Pitot” e na grandeza força as “balanças aeronáuticas”. Ensaio como de vibração, choque e temperatura também foram citados. Em primeira análise, esses serviços são disponíveis por alguns laboratórios da RBC e provavelmente até pelos da RDS, dependendo da faixa de medição solicitada. É possível que a dificuldade de identificação da disponibilidade desses serviços no mercado tenha ocorrido devido à terminologia utilizada.</p> <p>Ensaio de interferência eletromagnética foram identificados como de difícil disponibilidade por indústrias de Minas Gerais e do Rio de Janeiro, esta do setor de construção naval. Esse serviço está fora da abrangência do projeto RDS, uma vez que não há laboratório na RDS com essa capacitação.</p> <p>Outro serviço específico demandado, não sendo também oferecido pela RDS foi o de ensaio em antenas para detecção de sinais</p>

Dimensão/ Subdimensão	Dados coletados da descrição do projeto e das respostas ao questionário	Interpretação e comentários
Novas capacitações dos laboratórios da RDS	<p>As melhorias na oferta de serviços de calibração e de ensaios nos laboratórios da RDS referem-se às que se seguem:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Calibração Instrumentos para medição de umidade, pressão e alguns instrumentos mais dedicados ao setor de defesa e segurança como calibração de Taser, GPS e detectores radioativos nucleares. Apresentam-se ainda acréscimos na faixa de medição e/ou diminuição da incerteza de resultados em calibrações de força, tempo & frequência, temperatura e eletricidade. 2- Ensaio de dureza, vibração, impacto, ensaios não destrutivos tais como raios-x e ultrassom. 	<p>eletromagnéticos em micro-ondas.</p> <p>As novas capacitações dos laboratórios da RDS permitirão o atendimento de parte da demanda das empresas de defesa e segurança, observada nas respostas ao Questionário B. Entre essas se encontram a calibração de instrumentos de medição de umidade, melhorias na calibração em tempo & frequência e ensaios de vibração. Terão melhorias de aumento de faixa de calibração e/ou redução de incerteza de resultado as calibrações nas grandezas pressão, eletricidade, força e temperatura, grandezas estas mostradas como de grande interesse pelas EDS.</p> <p>Os serviços de calibração e ensaio de Taser, bem como de calibração de detectores radioativos nucleares poderão suprir demanda mais restrita. Também será ofertado o serviço de calibração de GPS que poderá ser utilizado pelas EDS, porém essas demandas não foram caracterizadas nesta pesquisa.</p>
E) Importância e visibilidade da RDS		
Para os laboratórios da RDS	<p>Os laboratórios da RDS demonstraram não ter opinião formada com respeito à importância do projeto.</p> <p>De modo geral, existe a percepção de que as EDS não têm conhecimento da RDS.</p>	<p>Pode-se afirmar que a divulgação da existência do projeto RDS ao meio foi muito fraca. As opiniões dos laboratórios da RDS com relação aos ganhos do projeto foram pouco otimistas se restringindo à obtenção de ganhos em forma de fornecimento de</p>

Dimensão/ Subdimensão	Dados coletados da descrição do projeto e das respostas ao questionário	Interpretação e comentários
		rastreadabilidade com agilidade e confiabilidade e como renovação dos equipamentos do laboratório.
Para as EDS	A maioria das empresas respondentes (19) considerou o projeto importante para a sua empresa e para o país. Apenas três empresas consideraram o projeto pouco relevante ou de relevância inexpressiva, três declararam “não sei” e uma não respondeu.	A percepção da metade dos representantes dos laboratórios da RDS vem ao encontro das respostas das empresas que massivamente declararam não ter conhecimento da RDS, ou ouviram falar, mas não sabem do que se trata ou a conhecem superficialmente. Essa é a percepção de cerca de 90% das empresas respondentes. Porém, a maior parte das indústrias do setor de defesa e segurança respondente (15 em 26) demonstrou opinião positiva com relação aos ganhos do projeto.

7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

7.1 CONCLUSÕES

Esta pesquisa trata o tema redes de metrologia, tendo como estudo de caso a rede de defesa e segurança (RDS) do Programa Sibratec. Com os estudos foi possível construir um entendimento da atuação em rede da RDS, tanto internamente, ou seja, entre os laboratórios participantes, como externamente, isto é, dos laboratórios com as EDS. Na atuação interna foi mapeado o modo de conexão entre os laboratórios quanto a comportamentos colaborativos com a finalidade de atingir objetivos comuns e a facilitação das ações que resultam em ganhos pela atuação em rede. Na atuação externa foi estudada a relação dos laboratórios com as empresas do setor de defesa e segurança associadas à Abimde e a adequação da oferta de serviços de calibração e de ensaios pelos laboratórios da RDS à demanda por esses serviços pelas indústrias de defesa e segurança. Como forma de organização do estudo, foram definidas cinco dimensões, a saber:

- a) abrangência do projeto;
- b) regionalidade;
- c) gestão em rede;
- d) rastreabilidade metrológica e,
- e) importância e visibilidade da RDS.

Foram identificados os pressupostos da pesquisa e, por meio da observação, foi possível depreender situações efetivas decorrentes das pesquisas em campo, no que se refere à confiabilidade metrológica dos serviços oferecidos pelos laboratórios e dos produtos das indústrias de defesa e segurança, em vista da atuação da RDS.

Para a coleta de dados primários, foram elaborados e aplicados dois instrumentos de pesquisa na forma de questionários distintos, identificados por Questionário A e Questionário B e de entrevistas pessoais complementares. Os dados secundários, obtidos por pesquisa em livros, revistas, entrevistas, sites correlatos e documentos relativos ao tema, muito auxiliaram na compreensão do cenário da indústria de defesa e segurança no País, bem como na inserção

da RDS neste. Portanto, a metodologia utilizada envolvendo método qualitativo e estudo de caso possibilitou adequadamente o desenho da pesquisa dentro do contexto estabelecido.

A abrangência do projeto

As áreas territoriais de instalação dos laboratórios da RDS e das EDS associadas à Abimde estão situadas nas regiões sudeste e sul do Brasil. Pode-se considerar que a abrangência do projeto quanto à localização das partes está convenientemente adequada.

Quanto ao aspecto tecnológico, a abrangência do projeto merece algumas considerações. Os serviços de calibração oferecidos pelos laboratórios da RDS são, de modo geral, serviços convencionais, frequentes na maioria dos escopos de acreditação, tanto no que se refere às grandezas tratadas, quanto às faixas de medição e incertezas oferecidas. Situação similar se aplica com relação aos ensaios. Entretanto, a indústria de defesa e segurança deixa de ser convencional e, em muitos casos, se utiliza de tecnologia de ponta que requer metrologia de alto nível. Nessa situação, uma oferta diferenciada, principalmente por ensaios altamente específicos, se faz presente.

Com a implementação da RDS poderão ser ofertados novos serviços altamente dedicados como calibrações e ensaios de Taser, de GPS e de detectores radioativos nucleares que atenderão, a princípio, a demandas pontuais, conforme declarado pelos laboratórios da RDS. Esses serviços altamente específicos e importantes não foram identificados pelas empresas demandantes de outros ensaios também específicos.

Os demais serviços provenientes da melhoria da infraestrutura laboratorial da RDS fazem parte daqueles aqui considerados convencionais. As EDS também demonstraram grande interesse por esses serviços, que já são ofertados pelos laboratórios da RBC, e muitos deles pelos laboratórios da RDS, o que induz às seguintes possibilidades:

- o número de laboratórios acreditados existentes é pequeno e/ou,

- a quantidade de laboratórios acreditados já existentes é insuficiente diante da capacidade de absorção da demanda das empresas e/ou,
- há pouca divulgação no meio industrial da capacitação metrológica implantada no País.

Ao se considerarem as duas primeiras, é possível depreender que a melhoria da infraestrutura laboratorial da RDS pode contribuir positivamente com a oferta de serviços de calibração em grandezas como temperatura, umidade, força, pressão, eletricidade, tempo & frequência, bem como em ensaios não destrutivos com ênfase em ultrassom e raios-x, e ainda em ensaios de vibração e de dureza, provocando incremento da abrangência tecnológica na RDS. Com relação à terceira possibilidade, a ampla divulgação da capacitação metrológica instalada no País poderia atenuar a demanda não atendida pelas EDS. Porém, essa ação não diz respeito somente à atuação da RDS, mas de toda a rede de calibração já existente.

Regionalidade

Tanto os laboratórios da RDS quanto as EDS participantes da pesquisa se situam nas regiões sudeste e sul do Brasil, o que, em primeiro momento, pode indicar uma situação adequada. Há, porém maior concentração de EDS no Estado de São Paulo, e neste, grande quantidade de empresas, principalmente do setor aeronáutico, na região de São José dos Campos.

No que se refere às calibrações e aos ensaios aqui considerados convencionais, o resultado da pesquisa não diagnosticou tendência das EDS contratarem esses serviços prioritariamente em laboratórios situados nas suas proximidades. A quantidade de respostas que valoriza essa situação foi praticamente igual às que consideram mais relevantes outros fatores, como por exemplo, preço, prazo e menor incerteza dos resultados. Entretanto, na resposta a outra questão, quando foi solicitado às empresas que indicassem os laboratórios prestadores de serviços de calibração/ensaio por elas utilizados, foi notável que, na maioria das vezes as empresas fazem uso de laboratórios

de calibração localizados nas proximidades das empresas, geralmente acreditados pelo Inmetro, e, em número muito menor, por laboratórios rastreados ou designados pelas Redes Metrológicas Estaduais. Esse fato direciona a percepção de que a localização dos laboratórios que garantem a rastreabilidade das medições dos produtos das EDS pode ser considerada muito importante.

Em se tratando de serviços específicos de calibração e de ensaio demandados pelas empresas que utilizam tecnologia diferenciada, estes não são oferecidos pelos laboratórios da RDS. Há vários laboratórios com capacitação instalada para tal, acreditados e situados na região de São José dos Campos, porém não fazendo parte da RDS. Fato notável é que nessa região, com grande concentração de EDS, não há nenhum laboratório da RDS.

A análise do estudo sob a dimensão regionalidade tem como resultado a constatação de que, de maneira geral, as empresas buscam laboratórios nas suas proximidades, salvo situações especiais, como indisponibilidade do serviço nas vizinhanças, contratação de serviços “no cliente” ou por licitação pública.

A contribuição da RDS com a oferta de novos serviços, sob a dimensão Regionalidade, aparentemente se mostra pouco expressiva para as empresas de defesa e segurança pesquisadas.

Gestão em rede

Não foi percebida cooperação ou motivação no relacionamento entre os laboratórios. É sabido que o sucesso de uma rede ocorre por meio do caráter motivacional dos seus integrantes e da gestão dos esforços mútuos para o alcance dos propósitos pré-determinados. Os fatos não mostram que tais elementos-chave estejam norteando a RDS. Tampouco se observa na RDS a existência de nós, característicos em uma rede de cooperação. Este projeto vem se desenvolvendo desde 2010 e todos os cinco representantes dos laboratórios fazem parte de um núcleo de coordenação. O Regimento Interno da RDS cita que o papel do núcleo de coordenação pode ser o de exercer a liderança na gestão da rede, acompanhar o desenvolvimento das atividades da

rede, propondo adequações que se fizerem necessárias, e propor ações para aperfeiçoamento da infraestrutura da Rede e de seu modelo de Gestão. Não há, porém, indícios de que alguma dessas ações tenha sido tomada pelo núcleo de coordenação. A percepção é de que este espera do coordenador do projeto a iniciativa dessas ações, o que indica a necessidade da existência de uma hierarquia, bem como sugere que a gestão da rede se mostra fundamental para a realização efetiva dos propósitos da rede. Esses fatos revelam sérias dúvidas quanto à atuação da RDS como rede.

Rastreabilidade metrológica

A pesquisa com as empresas de defesa e segurança mostrou que a rastreabilidade das suas medições está sendo feita no Brasil. Salvo raras exceções, alguns padrões são enviados para INM do exterior como NIST e PTB, porém apenas uma empresa declarou que o faz por não encontrar a adequada rastreabilidade no País. Mostrou também que, de maneira geral, as EDS não têm dificuldade para realizar a rastreabilidade das suas medições no que se refere às calibrações convencionais e que, para tal, utilizam poucos laboratórios da RDS.

A melhoria da infraestrutura laboratorial da RDS permitirá a oferta de novos serviços não convencionais, como calibração e ensaio de Taser, GPS e de detectores radiativos nucleares. Possibilitará também a ampliação da faixa de calibração e/ou diminuição de incerteza e/ou aumento de escopo de acreditação em grandezas como temperatura, umidade, força, pressão, vácuo, eletricidade, tempo & frequência nos serviços de calibração e melhorias no escopo de ensaios de vibração, dureza, temperatura, ultrassom e raios-x, que certamente poderão ser absorvidos pela EDS.

Importância e visibilidade da RDS

A pesquisa mostrou que a RDS é muito pouco conhecida pelas empresas de defesa e segurança. Apesar da pouca visibilidade, a maioria das empresas declarou que considera o projeto muito importante para a sua

empresa e para o País. Também, a maioria das empresas tem a percepção de que os ganhos oriundos do projeto serão positivos.

Os pressupostos da pesquisa

a) O estudo sob o ponto de vista das dimensões “abrangência” e “rastreadabilidade metrológica” mostra o efeito da consolidação da infraestrutura laboratorial dos laboratórios da RDS no apoio metrológico às empresas do setor de defesa e segurança associadas à Abimde sob dois aspectos:

aa) nos serviços considerados convencionais - Novas ofertas de serviços de calibração nas grandezas temperatura, umidade, força, pressão, eletricidade, tempo & frequência e novos serviços em ensaios não destrutivos como ultrassom e raios-x e ensaios de vibração e de dureza podem provocar incremento da abrangência tecnológica na RDS. A maioria desses serviços foi citada como de interesse pelas EDS, o que confirma o pressuposto da pesquisa;

ab) nos serviços específicos - A oferta de serviços de calibração e de ensaio de Taser e de GPS poderá atender a demandas pontuais de empresas de defesa e segurança. A oferta de calibração de detectores radioativos nucleares também poderá atender a demandas de empresas da região de Sorocaba, conforme diagnosticado pelo laboratório.

Como conclusão, depreende-se que a consolidação da infraestrutura laboratorial dos laboratórios da RDS proporcionará apoio metrológico às empresas do setor de defesa e segurança associadas à Abimde, tanto para serviços convencionais quanto para serviços específicos, dentro da proposta do projeto;

b) pela dimensão “localização”, pode-se analisar o segundo pressuposto desta pesquisa, pois o resultado permite a percepção de

que a maioria das EDS procura laboratórios de calibração e de ensaio nas suas proximidades, ao se tratar de serviços convencionais. A maioria das calibrações convencionais é executada por laboratórios acreditados e privados existentes na região. EDS localizadas nos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná e Rio Grande do Sul utilizam majoritariamente serviços de calibração/ensaio convencionais em laboratórios acreditados localizados nas suas vizinhanças. Exceção é feita em Minas Gerais, onde três das quatro EDS pesquisadas se utilizam de serviços de laboratórios de calibração/ensaios privados localizados em outros Estados e apenas uma EDS contrata serviços de laboratórios privados nas suas proximidades. Esses fatos levam a concluir que as EDS geralmente contratam serviços de calibração em laboratórios privados localizados nas suas proximidades, salvo em casos nos quais ela se utiliza de contratação desses serviços por processo de licitação, cujo critério é o de menor preço ou opta por laboratórios que ofereçam grande parte desses serviços “no cliente”. Com relação aos serviços especiais, por serem pouco ofertados, às EDS não resta alternativa senão procurá-los, independentemente da sua localização. O pressuposto de que a localização dos laboratórios da RDS influencia na contratação dos serviços de calibração / ensaio por parte das EDS, portanto, se confirma;

c) a gestão em rede não se caracterizou como tal na RDS. Não foi evidenciada sinergia entre os laboratórios, tampouco movimento coletivo ou individual para incrementar contato com as empresas do setor de defesa e segurança, principalmente às associadas à Abimde. A ausência da gestão em rede tão necessária para o efetivo andamento do projeto impossibilitou que essas ações acontecessem. Portanto, o pressuposto de que a gestão em rede da RDS proporciona integração e sinergia entre os participantes dos diversos laboratórios da RDS, para incrementar a oferta de serviços metrológicos às empresas da Abimde, visando a atender demandas estratégicas de defesa e segurança do País se confirma pela negação dos fatos. Essa

análise pode ser feita pelas dimensões “gestão em rede” e “importância e visibilidade da RDS”.

d) a análise sob o aspecto da dimensão “gestão em rede” mostrou que não foi evidenciado desenvolvimento de novas metodologias, práticas metrológicas e sinergia entre os participantes da RDS. As duas apresentações em congressos (2009 e 2011) relacionadas à RDS foram frutos de esforços individuais dos laboratórios que os apresentaram. Pode-se confirmar que esses fatos resultaram da descaracterização da gestão em rede da RDS, o que vem confirmar o pressuposto, também pela negação do fato de que “a gestão em rede deste projeto facilita o desenvolvimento de novas metodologias, práticas metrológicas, bem como a participação em congressos, seminários, publicações em periódicos relevantes da área”.

A questão da pesquisa

Resposta à questão de pesquisa “Como a Rede de Defesa e Segurança - RDS do programa Sibratec pode promover a confiabilidade metrológica de produtos das empresas de defesa e segurança, no país?”

Desconsiderando-se a ausência da gestão em rede, a divulgação do Projeto RDS e da oferta dos serviços de calibração e de ensaios dos seus laboratórios pode promover, em parte, a confiabilidade metrológica dos produtos das EDS, majoritariamente no que se refere aos serviços convencionais, tanto de calibração quanto de ensaio, dentro do escopo de serviços ofertados. Essa parcela, porém, é muito pouco significativa em relação ao total de serviços metrológicos demandados pelas EDS, uma vez que essas já realizam a rastreabilidade das suas medições, dentro do mesmo escopo, sem a existência da RDS. Para competir com o mercado já instalado de serviços metrológicos, a RDS precisaria apresentar condições muito atraentes, talvez como preço e prazo. No que se refere à gestão em rede, a sua atuação é pré-requisito para que, indiretamente, por meio de desenvolvimentos

conjuntos, apresentações técnicas em congressos e seminários, publicações de trabalhos em periódicos de renome, a cultura metrológica seja disseminada, contribuindo, dessa forma, para a confiabilidade dos produtos, particularmente da indústria de defesa e segurança.

7.2 RECOMENDAÇÕES

O setor de defesa e segurança é bastante peculiar com especificidades diferenciadas dos demais setores da indústria nacional. Por isso, a prospecção de demandas por calibração e ensaios torna-se de extrema importância ao se delinear um projeto de fomento que vise ao setor. Seria desejável que essa ampla prospecção abrangesse todos os Estados de atuação dos laboratórios, o que contribuiria para facilitar o alcance mais eficazmente dos objetivos do projeto. Seria altamente recomendável, em chamadas futuras, em se tratando deste mesmo setor, que fossem inseridos laboratórios com capacitação, principalmente em ensaios específicos, como é o caso, por exemplo, dos laboratórios do DCTA (IFI e ITA) e do INPE, cuja vantagem em pertencer a uma rede desse tipo é já possuírem reconhecida capacitação, serem acreditados e terem algum vínculo com as Forças Armadas, o que os credita para execução de serviços sigilosos. Seria também recomendável a inserção de laboratórios com competência para oferecer, por exemplo, serviços de ensaio de interferência eletromagnética, diagnosticados pelas EDS como um dos deficitários. Estes, ao integrar a RDS, poderiam ter a oportunidade de usufruir da adequação, em vista da demanda pelas EDS, para a melhoria da capacitação já instalada. A seleção dos atores em rede é de vital importância para o efetivo desenvolvimento e conseqüente sucesso do projeto. É interessante notar que, na região de maior concentração de EDS, a de São José dos Campos, não há qualquer laboratório da RDS, o que vem reforçar a observação quanto à adequada seleção dos participantes do projeto.

Fato notável foi a pouca procura por parte das empresas de defesa e segurança pelos serviços convencionais de calibração/ensaio já ofertados pelos laboratórios da RDS, independentemente da melhoria das suas infraestruturas laboratoriais. Observando-se que a diversificação de oferta de

serviços pela RDS é vasta, com amplas faixas de escopo, incertezas de medição relativamente pequenas, e localizações compatíveis com a das EDS pesquisadas, por pressuposto, deveriam estar listadas entre os seus clientes. A investigação e a possível solução da causa seriam de grande valia às EDS, que passariam a contar com maior número de laboratórios competentes, necessários à rastreabilidade das suas medições.

Com relação à gestão em rede, é visível que a RDS não está caracterizada como tal. Entretanto, uma boa gestão em rede é essencial ao sucesso do projeto, sendo, portanto, recomendável que as funções de gestão em rede sejam mais conhecidas e praticadas pelos dirigentes da RDS. Como já dito anteriormente, a cultura de atuação em rede deve ser revista e exercida, determinando assim a mudança de hábitos antigos, há muito enraizados.

As indústrias de defesa e segurança se mostraram altamente receptivas ao projeto, portanto seria também recomendável que a divulgação da RDS fosse feita ao seu meio, por exemplo, por intermédio da Abimde.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, H. F.; **Apoio logístico integrado: Peculiaridades da indústria de defesa e tecnologia**. Revista Brasileira de Estudos de Defesa, v. 2, n.1, jan.-jun. 2015, p. 53-72.

AMARANTE, J. A.; **Indústria brasileira de defesa: Uma questão de soberania e de autodeterminação**. As forças armadas e o desenvolvimento científico e tecnológico no país. Ministério da Defesa, Secretaria de Estudos e de Cooperação, v. 3, p. 23-44, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração**, Rio de Janeiro: ABNT, 2005 (NBR ISO/IEC 17025).

BALESTRIN, A.; VARGAS, L. **Evidências teóricas para a compreensão das Redes Interorganizacionais**. Encontro de Estudos Organizacionais, 2., 2002, Anais: Observatório da realidade organizacional: Propad/UFPE: Anpad, Recife, 2002. 1 CD

BONI, V.; QUARESMA, S. J. **Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais**. Revista eletrônica de Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC, v. 2, n.1 (3), jan.-jul., p.68-80, 2005.

BRUSTOLIN, V. M. Dimensões e aplicações do orçamento de defesa do Brasil. Mural internacional, v.5, n.1, jan.-jun. 2014.

BULGACOV, S.; VERDU, **Redes de pesquisadores da área de administração: um estudo exploratório**. Revista de Administração Contemporânea, *on-line version* ISSN 1892-7849, Curitiba, 2001

CANDIDO, J. **Indústria brasileira de defesa: Uma questão de soberania e de autodeterminação. As forças armadas e o desenvolvimento científico e tecnológico do país**. v. p. 57-80, 2004.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. A era da informação: economia, sociedade e cultura, v.1, 2 ed., Paz e terra, São Paulo, 1999.

CRESWELL, J. W. **Research design: Qualitative, quantitative and mixed methods approach**. 2 ed., Sages, Thousand Oaks, CA, 2003.

_____ ; CLARK, V. L. P. **Pesquisa de métodos mistos**. Tradução: Magda França Lopes, 2.ed., Penso, Porto Alegre, RS, 2013.

DANIK, L.; LEWANDOWSKA, M.S. **Motives and barriers in the field of cooperation between companies. Research outcomes based on the polish engineering industry**. Journal of Economics & Management, v. 14, pp. 21-34, 2013.

DELLAGNEZZE, R; **200 Anos da indústria de defesa no Brasil**. Cabral Editora e Livraria Universitária, Taubaté, SP, 2008.

DRUMOND, C. D.; **Indústria de Defesa do Brasil - História, Desenvolvimento, Desafios**. ZLC Comunicações e Marketing, São Paulo, 2014.

DYER, J. H., SINGH, H. **The relational view: cooperative strategy and sources of Interorganizational competitive advantage**. The Academy Management Review, v. 23, n. 4, 1998.

FLEURY, A. **A tecnologia industrial básica (TIB) como condicionante do desenvolvimento industrial na América Latina**. Estudo preparatório para a CEPAL, Comisión Económica para América Latina y El Caribe, 2003.

COOPERAÇÃO ENTRE UNIVERSIDADE E INDÚSTRIA: **Uma análise do PADCT III**. Em: Anais do XXII Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica. São Paulo: NPGT-USP. CDROM.

GALINNA, R. **A contribuição da Tecnologia Industrial Básica (TIB) no processo de formação e acumulação das capacidades tecnológicas de empresas do setor metal-mecânico**. 2009. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. Atlas, ed. 6, São Paulo, 2012.

GOMES, L. F. L.; **Exército Brasileiro: Entrando na era do conhecimento**. Revista Informe ABIMBE, ed. 6, dez., 2014.

GORDON, IV, J; MATSUMURA, J.; ATLER, A.; BOSTON, S.; BOYER, M.E.; LANDER, N.; NICHOLS, T.; **Comparing U.S. Army systems with foreign counterparts: identifying possible capability gaps and insights from other Armies**. Library of Congress-in-Publication Data. RAND Corporation, Santa Monica, CA, 2015.

GUIA DE CONHECIMENTO EM GERENCIAMENTO DE PROJETOS – **Guia PMBOK**, ed. 5, (português) PMI, EUA, 2013.

KIBRIT, E.; DA SILVA, R. D. **A Rede de Componentes e Produtos da Área de Defesa e de Segurança do SIBRATEC**. 5º Congresso Brasileiro de Metrologia, Metrologia para a competitividade em áreas estratégicas, Salvador, 2009.

MAFFRA, A. L. de C. **Análise da negociação do PADCT I com o Banco Mundial: a atuação das comunidades epistêmicas brasileiras**. Revista Conteúdo, Capivari, v.2, n.1, jan.-jul. 2012.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M.; **Fundamentos de metodologia científica**. ed. 7, Atlas, São Paulo, 2010.

MATHEUS, A.S.; **Indústria de defesa: uma análise da rede nacional a partir da teoria da dependência de recursos**. 2010. Tese (Mestrado). 2010. Escola Brasileira de Administração Pública e Empresas Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro.

MIYAMOTO, S.; **Política externa, defesa e armamentos**. 3º Seminário Nacional de Ciência Política, 2010, Porto Alegre.

NALEBUFF, B. J.; BRANDENBURGER, A. M. **Co-opetição**. Rocco, Rio de Janeiro, 1996.

OIML D 1: 2012 – **Considerations for a Law on Metrology**. OIML Technical Committee TC 3 Metrological control, Bureau International de Métrologie Légale, Paris, 2012.

PEREIRA, B.A.D. **Estruturação de relacionamentos horizontais em redes**. 2005. Tese (Doutorado). Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

PEREIRA, C. **Governo certifica mais 25 empresas como estratégicas de defesa**. Informe ABIMDE, agosto 2014, p.35.

PERLO-FREEMAN, S.; FLEURANT, A.; WEZEMAN, P. D.; WEZEMAN, S. T.; **Trends in world military expenditure, 2014**. SIPRI Fact Sheet, Abr., 2015.

POLENSKE, K.R. **Competition, collaboration and cooperation: An uneasy triangle in Networks and Firms and Regions**. Regional Studies, v.38, n.9, 2004.

PONÇANO, V. M. L. **Estudo de organização em rede na metrologia Química**. 2007. Tese (Doutorado) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo.

POWELL, W. W.; KOPUT, K. W.; SMITH-DOERR, L. **Interorganizational Collaboration and the locus of innovation: networks of learning biotechnology**. Administration Science Quarterly, Ithaca, NY, 1996.

SILVA, C. M. da; **O desenvolvimento da Base Industrial de Defesa no Brasil: atuação das Forças Armadas**. Trabalho de conclusão de curso - Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, S 586d , Rio de Janeiro, 2014.

SILVA, J.F.; MOTTA, P.C.; COSTA, L.S.V. **Coalinhamento entre estratégias competitivas e colaborativas e desempenho de empresas**. RAE – Revista de Administração de Empresas, v.47, n.4, 2007.

SILVA, O. **Indústria brasileira de defesa: Uma questão de soberania e de autodeterminação. A indústria de defesa**. v.3, p.45-58, 2014.

SILVA, R. D.; KIBRIT, E.; OLIVEIRA, D. P. **Proposta de implantação de um sistema de laboratórios de calibração de instrumentos no Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo – CTMS**. 6º Congresso Brasileiro de Metrologia, Natal, 2011.

SOUZA, R. D. F. **Qualidade como função de tecnologia industrial básica e a inserção competitiva do Brasil no comércio internacional**. Gestão e Produção, p.161-167, n.3, v.5, Brasil, 1998.

TÁLAMO, J. R. **Estudo e gestão de redes de cooperação empresarial**. 2008. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

TELLES, M. H. C. **Proposta de modelo de gestão de projetos de pesquisa financiados pelos órgãos de fomento: Estudo de caso da Diretoria de Metrologia Científica e Industrial do INMETRO**. Tese (Mestrado) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2005.

WINCKLER, N. C.; MOLINARI, G. T. **Competição, colaboração, cooperação e cooptação: revendo os conceitos em estratégias interorganizacionais**. Revista AGMpg, Gestão estratégica, v.4, n.1, 2011.

YIN, R.K. **Estudo de caso: Planejamento e Métodos**. Tradução: Ana Thorell, ed. 4, Bookman, Porto Alegre, RS, 2010.

ZOUAIN, D. M.; **Parques Tecnológicos – Propondo um modelo conceitual para regiões urbanas – O parque tecnológico de São Paulo**. Tese (Doutorado). 2003. Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo.

Documentos eletrônicos

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE MATERIAIS DE DEFESA E SEGURANÇA, ABIMDE. Disponível em: www.abimde.org.br Acesso em: 22.01.2015.

ASSOCIAÇÃO DOS DIPLOMADOS DA ESCOLA SUPERIOR DE GUERRA, ADESG. Disponível em: <<http://www.adesg.net.br/noticias/universidade-de-sao-paulo-forma-militares-no-curso-de-engenharia-naval>> Acesso em: 02.01.2015

APRESENTAÇÃO SIBRATEC, MCTI. Disponível em: <www.mct.gov.br/index.php/content/view/313014/Apresentacao_Sibratec.html> Acesso em 17.09.2015.

AVIBRÁS INDÚSTRIA AEROESPACIAL. Disponível em: <<https://www.avibras.com.br/site/pt/historia.html>> Acesso em: 28.11.2015.

BASE INDUSTRIAL DE DEFESA, BID. Disponível em: <www.defesa.gov.br/arquivos/2012/mes07/end.pdf> Acesso em 03.08.2015.

BRICK, E. S. **O perfil das empresas da Associação Brasileira das Indústrias de Materiais de Defesa e Segurança, ABIMDE.** Disponível em: <www.abimde.org.br/download. 2014> Acesso em: 21.05.2015.

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES, BIPM. Disponível em: <www.bipm.org/en/world-wide-metrology/> Acesso em: 04.09.2015.

_____. **Mission, roles and objectives Mission, roles and objectives.** Disponível em: <www.bipm.org/en/about-us/role.html > Acesso em: 11.09.2015.

CENTRO HISTÓRICO EMBRAER – **Sociedade Aeronáutica Neiva.** Disponível em: <<http://www.centrohistoricoembraer.com.br/sites/iba/pt-BR/Historia/Paginas/Detalhes.aspx?IDI=8>> Acesso em 28.11.2015.

CENTRO TECNOLÓGICO DO EXÉRCITO, CTEEx. Disponível em: <<http://www.ctex.eb.br/index.php/historico>> Acesso em 28.11.2015.

COMPANHIA BRASILEIRA DE CARTUCHOS, CBC. Disponível em: <<http://www.cbc.com.br/sobre-a-empresa-historia>> Acesso em 16.12.2015.

COMPANHIA ELETRÔNICA CELMA. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Companhia_Eletromec%C3%A2nica_Celma> Acesso em: 28.11.2015.

DEFESA BR. **Marinha do Brasil.** Disponível em: <http://www.defesabr.com/MB/mb_amrj_historia.htm> Acesso em 27.11.2015.

_____. **Pesquisa Científica e Desenvolvimento Tecnológico com Inovação.** Disponível em: <http://www.defesabr.com/Tecno/tecno_PD&I.htm> Acesso em 20.11.2015.

DEPARTAMENTO DE DEFESA AMERICANO - DOD. Disponível em: <<http://www.defense.gov/About-DoD/DoD-101>>. Acesso em 22.11.2105.

DIRETRIZES ESTRATÉGICAS PARA A METROLOGIA BRASILEIRA, 2008-2012. Disponível em: <www.inmetro.gov.br/metcientifica/dirEstrategica/diretrizesEstrategicas.pdf> Acesso em 10.09.2015.

_____, 2013-2017. Disponível em: <www.inmetro.gov.br/legislacao/resc/pdf/RESC000246.pdf> Acesso em 03.09.2015.

_____, 2008-2012. Disponível em:

www.inmetro.gov.br/metcientifica/dirEstrategica/diretrizesEstrategicas.pdf;
acesso em 10.09.2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE AERONÁUTICA, Embraer. Disponível em:
<<http://www.embraer.com/pt-BR/ConhecaEmbraer/TradicaoHistoria/Paginas/default.aspx>> Acesso em:
28.11.2015.

ESTRATÉGIA NACIONAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO, 2012-2015. Disponível em: <www.mct.gov.br/upd_blob/0218/218981.pdf> Acesso em: 17.09.2015.

_____, 2012-2015 (ENCTI). Disponível em: www.redetic.rnp.br/sobre-o-sibratec/; acesso em 21.09.2015.

ESTRATÉGIA NACIONAL DE DEFESA, END. Disponível em:
<www.defesa.gov.br/arquivos/2012/mes07/end.pdf> Acesso em 03.08.2015.

HELIBRÁS. Disponível em: <<https://www.helibras.com.br/empresa/nossa-historia/>> Acesso em: 17.12.2015.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA , INMETRO. **Metrologia legal.** Disponível em:
<www.inmetro.gov.br/metlegal/rnml.asp> Acesso em 18.02.2015.

_____. **Barreiras técnicas.** Disponível em: <www.inmetro.gov.br/barreiras-tecnicas/barreiras-tecnicas.asp> Acesso em 21.09.2015.

INSTITUTO DE PESQUISAS DA MARINHA, IPQM. Disponível em: <<https://www1.mar.mil.br/ipqm/home>> Acesso em: 05.12.2015.

INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES, IPEN. Disponível em: www.ipen.br/portal_por/portal/interna.php?secao_id=1109;
acesso em 09.10.2015.

LEXICAR BRASIL, **Engesa.** Disponível em:
<<http://www.lexicarbrasil.com.br/engesa/>> Acesso em: 06.12.2015.

_____, **Bernardini.** Disponível em:
<<http://www.lexicarbrasil.com.br/bernardini/>> Acesso em: 06.12.2015.

PODER NAVAL - Construção de torpedos. Disponível em:
<http://www.naval.com.br/blog/sistema-de-armas/falando-em-fabricacao-de-torpedos> > Acesso em 27.11.2015.

POLÍTICA NACIONAL DE DEFESA - Estratégia Nacional de Defesa. Disponível em: < www.defesa.gov.br/arquivos/estado_e_defesa/END-PND_Optimized.pdf >. Acesso em: 10.09.2015.

PRESTAÇÃO DE CONTAS ORDINÁRIA ANUAL - RELATÓRIO DE GESTÃO DO EXERCÍCIO DE 2014, DCTA. Disponível em: <http://www.cta.br/pdf/contas_2014> Acesso em: 07.09.2015.

PROGRAMA TECNOLOGIA INDUSTRIAL BÁSICA E EM SERVIÇOS TECNOLÓGICOS PARA INOVAÇÃO E COMPETITIVIDADE, MCT, 2001. Disponível em: http://mct.gov.br/upd_blob/0001/1012.pdf Acesso em: 15.09.2015.

REDE DE TECNOLOGIA DO RIO DE JANEIRO, REDETEC. Disponível em: www.redetec.org.br Acesso em: 12.10.2015.

SISTEMA DE METROLOGIA AEROESPACIAL, SISMETRA. Disponível em: <www.sismetra.cta.br/index.php?page=historico> Acesso em 04.09.2014.

SOCIEDADE AMIGOS DA MARINHA. Disponível em: <<http://www.soamarcampinas.org.br/informativos/2013/Boletim%20Informativo%20Soamar%20Campinas%20-%20Abril%202013.pdf>> Acesso em 02.12.2015.

TAURUS. Disponível em: <<http://www.taurus.com.br/pt/institucional/historia>> Acesso em: 16.12.2015.

TECNOLOGIA INDUSTRIAL BÁSICA – TRAJETÓRIA, TENDÊNCIAS E DESAFIOS NO BRASIL. MCT, CNI, SENAI, IEL. Brasília, 2005. Disponível em: <ftp://ftp.mct.gov.br/Biblioteca/7551-Tecnologia_industrial_basica.pdf > Acesso em: 10.09.2015.

UNITED STATES DEPARTMENT OF DEFENSE, **fiscal year 2015 budget request, Overview, March 2014**. Disponível em: <http://comptroller.defense.gov/Portals/45/documents/defbudget/fy2015/fy2015_Budget_Request_Overview_Book.pdf> Acesso em: 11.11.2015.

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

BALESTRIN, A.; VERSCHOORE, J. R.; JUNIOR REYES, E. **O Campo de Estudo sobre Redes de Cooperação Interorganizacional no Brasil**. RAC, v. 14, n. 3, art. 4, pp. 458-477, mai-jun., Curitiba, 2010.

CORREA FILHO, S, L, S.; BARROS, D. C.; CASTRO, B. H. R.; FONSECA, P. V. R.; GORNSZTEJN, J. **Panorama sobre a indústria de defesa e segurança no Brasil**. Defesa, BNDES Setorial 38, p. 373-408, 2015.

FLEURANT, A.; PERLO-FREEMAN, S.; **The SIPRI top 100 arms-producing and military services companies, 2013**. SIPRI Fact Sheet. Dec., 2014.

FURTADO, A.T.; TERRA, B.; PASSOS, C. A. S.; PLONSKI, G.A. **Indicadores de C&T para avaliar os programas de cooperação entre Universidade e Indústria: Uma análise do PADCT III**, Anais do XXII Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica, São Paulo, 2002. CDROM.

LEEuw, F.L. **Reconstructing Program Theories: Methods Available and Problems to be solved**. American Journal of Evaluation. v 24, n. 1, p. 5-20, 2003.

LINK, A. N.; SCOTT, J. T. **Public Goods, Public Gains**. Oxford University Press, USA, 2011.

SILVA, D. D. **O perfil de um gerente de projeto. As qualidades gerenciais em um projeto de tecnologia**. Tese (Mestrado). 2002. Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo.

TERRA, B. R. C., PLONSKY, G. A. **Metodologias para Formação de Redes de Desenvolvimento – Um estudo benchmarking da Regional Innovation System – RIS, na União Européia - UE e das Plataformas Tecnológicas – PLAT, no Brasil**. 24º Simpósio de gestão da inovação tecnológica, 17-20, out., 2006, Gramado, RS.

WALTERS, R. **Cyber attacks on U.S. Companies in 2014**. The Heritage foundation, Issue Brief, n. 4289, Oct. 27, 2014.

WEZEMAN, P. D.; WEZWMAN, S. T. **Trends in international arms transfer, 2014**. SIPRI Fact Sheet, Mar. 2015.

APÊNDICE A**Instrumento de pesquisa para os laboratórios da RDS-Sibratec**

APÊNDICE A

Questionário para os laboratórios da RDS-SIBRATEC

Instituição:
Laboratório:
Nome do respondente:
Cargo/função do respondente:
Data do preenchimento:

Esta é uma pesquisa de doutorado elaborada por Marisa Ferraz Figueira Pereira (Eng.), doutoranda do curso de pós-graduação do IPEN – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, autarquia associada à Universidade de São Paulo, tendo como orientadora a Profa. Dra. Desirée Moraes Zouain. O objetivo deste questionário é colher informações com vista à melhoria do entendimento da demanda por serviços metrológicos pelas empresas de defesa e segurança no país aos laboratórios da RDS, bem como da oferta desses serviços por esses laboratórios. Tem também como meta a melhoria do entendimento da gestão em rede da RDS quanto à atuação individual e conjunta dos laboratórios, na viabilização das metas do projeto.

Para conhecimento, concomitantemente, outro questionário complementar a esta pesquisa, está sendo direcionado às empresas do setor de defesa e segurança, cujos produtos estão relacionados às grandezas / áreas de atuação dos laboratórios no âmbito do projeto RDS.

QUESTÕES

Questão 1 – Em sua opinião, as empresas da área de defesa e segurança, notadamente aquelas associadas à ABIMDE têm conhecimento da existência da RDS e do seu objetivo principal, ou seja, apoiar as empresas do **setor de defesa e segurança** quanto à prestação de serviços de metrologia, normalização e avaliação da conformidade, visando atender demandas estratégicas de defesa e segurança do país?

Questão 2 – Houve casos em que a capacitação laboratorial existente **antes da RDS** não foi adequada ou suficiente para atender a solicitação de clientes das empresas da área de defesa e segurança? Havendo essa situação, por favor, indique no quadro abaixo a grandeza do serviço e indique com “X” a opção adequada na coluna à direita. Se necessário, acrescente linhas.

Serviço não atendido na grandeza/Tipo de ensaio	SEM a melhoria da capacitação laboratorial proposta pela RDS	
	Calibração	Ensaio

Questão 3 - A melhoria da infraestrutura laboratorial prevista no projeto RDS **está implementada** em seu laboratório? Em caso negativo, há previsão ou garantia de que se concretize de acordo com as metas do projeto?

--

Questão 4 - A capacitação laboratorial **COM as melhorias proporcionadas pela RDS** é adequada para atendimento das solicitações de clientes das empresas da área de defesa e segurança **não atendidas** na Questão 2? Havendo essa situação, por favor, indique no quadro abaixo a grandeza do serviço e indique com "X" a opção adequada na coluna à direita. Se necessário, acrescente linhas.

Serviço na grandeza/Tipo de ensaio	COM a melhoria da capacitação laboratorial proporcionada pela RDS	
	Calibração	Ensaio

Questão 5 - A capacitação laboratorial **COM melhoria da capacitação laboratorial proporcionada pela RDS** é adequada para que o seu laboratório ofereça **novos serviços** às empresas da área de defesa e segurança? Por favor, indique no quadro abaixo a(s) grandeza(s) dos novos serviços e indique com "X" a opção adequada na coluna à direita. Se necessário, acrescente linhas.

Serviço na grandeza/Tipo de ensaio	COM a melhoria da capacitação laboratorial proporcionada pela RDS	
	Calibração	Ensaio

Questão 6 - O formato de **gestão em rede** adotado pela RDS, em sua percepção, **motiva sinergia**, incrementando o contato entre os laboratórios da RDS, bem como entre o seu laboratório e pessoas relevantes do projeto, como por exemplo, coordenador, pesquisadores, *stakeholders*, entre outros? Por favor, comente abaixo.

--

Questão 7 - O trabalho em rede na RDS, em sua percepção, proporciona **facilidade de contato** entre os laboratórios e coordenador, de modo a **incentivar** a elaboração / execução de trabalhos / desenvolvimentos conjuntos?

--

Questão 8 - O trabalho em rede na RDS, em sua percepção, **provoca** ou **incentiva** a disseminação de práticas metrológicas ou a apresentação em congressos, seminários de trabalhos oriundos de desenvolvimentos conjuntos ou individuais dos laboratórios?

--

Questão 9 – Em sua opinião a **gestão em rede** da RDS provoca ou incentiva o **intercâmbio** com universidades e institutos de pesquisas próximos ao laboratório?

Questão 10 – Há colaboração do laboratório com outros laboratórios da RDS, **por iniciativas próprias**, para trabalho conjunto ou desenvolvimento envolvendo a área da metrologia, em calibração ou ensaio?

Questão 11 – Em sua opinião, quais as principais características da RDS como uma rede de metrologia?

Questão 12 – Em sua opinião, quais os ganhos oriundos do projeto RDS?

APÊNDICE B**Instrumento de pesquisa para as indústrias associadas à Abimde**

APÊNDICE B

Questionário para as indústrias associadas à Abimde

Razão social da empresa:

Localização (cidade e estado):

Área de atuação principal:

Nº de funcionários:

Nome da pessoa que preencheu este instrumento de pesquisa:

Cargo / função na empresa:

Data:

Esta é uma pesquisa de doutorado elaborada por Marisa Ferraz Figueira Pereira (Eng.), doutoranda do curso de pós-graduação do Ipen – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, autarquia associada à Universidade de São Paulo, tendo como orientadora a Profa. Dra. Desirée Moraes Zouain. O objetivo deste questionário é colher informações com vista à melhoria do entendimento da demanda por serviços metrológicos pelas empresas de defesa e segurança no país, bem como da oferta desses serviços pelos laboratórios de metrologia que participam da **Rede de Componentes e Produtos da Área de Defesa e Segurança (RDS) do programa Sibratec**.

Lembramos que a **Rede de Componentes e Produtos da Área de Defesa e Segurança (RDS) do programa Sibratec** foi constituída com o objetivo geral de apoiar as empresas do **setor de defesa e segurança** quanto à prestação de serviços metrológicos, normalização e avaliação da conformidade, visando a atender demandas estratégicas de defesa e segurança do país. Os laboratórios que constituem a RDS e respectivas localizações estão relacionados na Tabela B1.

Tabela B1 – Laboratórios pertencentes à RDS

LABORATÓRIO	INSTITUIÇÃO (*)	LOCALIZAÇÃO
LAC - Laboratório de Calibração	CTMSP	São Paulo, SP.
Labend - Laboratório de ensaios não destrutivos		
LMD - Laboratório de Metrologia Dimensional	PUC	Rio de Janeiro, RJ.
Isaac Newton	Cetec	Belo Horizonte, MG.
Blaise Pascal		
LME - Laboratório de Metrologia Elétrica	IPT	São Paulo, SP.
DME - Divisão de Metrologia	Tecpar	Curitiba, PR.
Lacor - Laboratório de Corrosão	UFRGS	Porto Alegre, RS.
Lamef - Laboratório de Metalurgia Física		

(*)

CTMSP: Centro Tecnológico da Marinha

PUC: Pontifícia Universidade Católica

Cetec: Centro Tecnológico Cetec- Senai de Minas Gerais

IPT: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

Tecpar: Instituto de Tecnologia do Paraná

UFRGS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Na Tabela B2, a seguir, encontram-se as áreas de atuação dos laboratórios participantes do projeto RDS, listados na Tabela B1.

Tabela B2 – Área de atuação dos laboratórios da RDS

TIPO DE SERVIÇO	ÁREA DE ATUAÇÃO / GRANDEZA		
CALIBRAÇÃO	Conductividade e pH;	Massa;	Torque;
	Dimensional;	Pressão e vácuo;	TV e vídeo;
	Eleticidade;	Telecomunicações;	Vazão de gás;
	Eletromagnetismo;	Temperatura e	Volume.
	Força;	umidade;	
		Tempo & frequência;	

ENSAIO	Corrosão; Dinâmico; Dureza; Estudo e correlação de tratamentos térmicos, microestrutura; Mecânica da fratura, fadiga, estudo/simulação/determinação de tensões, deformações e propriedades mecânicas de componentes mecânicos; Não destrutivos: radiografia industrial, ultrassom, líquido penetrante, partículas magnéticas, exame visual remoto, lentes acústicas, sondas; Robôs para inspeção e atuação remota; Vibração.
---------------	---

QUESTÕES

Questão 1 – O senhor já tem conhecimento da **Rede de Componentes e Produtos da Área de Defesa e Segurança-RDS** do programa Sibratec? Por favor, preencha com “X”, na coluna à direita do quadro abaixo a resposta mais adequada.

Sim, conheço detalhadamente	
Sim, conheço superficialmente	
Ouvi falar, mas não sei do que se trata	
Não tenho conhecimento	

Questão 2 – O senhor identifica algum dos laboratórios listados na Tabela B1 como fornecedor de serviços de calibração ou de ensaio para a sua empresa?

Questão 3 - A sua empresa tem como fornecedor de serviços de calibração ou de ensaios **outros laboratórios/instituições no Brasil**, diferentes dos listados na Tabela B1? Em caso afirmativo, poderia citar os **laboratórios/instituições** e respectivas **áreas/grandezas dos serviços prestados**? Por favor, utilize mais linhas, se necessário.

LABORATÓRIO	INSTITUIÇÃO	SERVIÇO

Questão 4 – O setor da qualidade da sua empresa identifica a falta de disponibilidade de serviços de calibração ou de ensaios nas instituições / laboratórios **do Brasil**, necessários para garantir a confiabilidade metrológica de algum produto da sua empresa? Por favor, cite quais.

Questão 5 – Das grandezas ou áreas de atuação listadas na Tabela B2, quais seriam de interesse para a sua empresa, **no que se refere a serviços de calibração ou de ensaio**? Por favor, indique com “X” a opção ou as opções na coluna “Calibração/ensaio” do quadro abaixo.

GRANDEZA/ÁREA DE ATUAÇÃO	Calibração/ensaio
Dimensional	
Eletricidade	
Força	
Massa	
Pressão	
Temperatura	
Tempo e frequência	
Torque	
Vazão	
Volume	
Condutividade e pH	
Ensaio de dureza	
Ensaio de fadiga	
Ensaio de propriedades mecânicas	
Ensaio dinâmicos	
Ensaio não destrutivos	
Outra (especifique):	

Por favor, faça comentário(s), se houver:

Questão 6 – O estabelecimento da cadeia de rastreabilidade do seu produto é realizado por instituições **fora do Brasil**, tais como NIST, PTB, ou organismos de acreditação / redes de metrologia como, por exemplo, DKD, UKAS, SIT, entre outros, ou ainda instituições competentes específicas da área de defesa e segurança? Em caso positivo, por favor, liste-a(s) abaixo.

Nota:

NIST - *National Institute of Standards and Technology* (Estados Unidos da América do Norte);

PTB - *Physikalisch-Technische Bundesanstalt* (Alemanha)

DKD - *Deutsches Kalibrierungsdienst* (Alemanha);

UKAS - *United Kingdom Accreditation Service* (Reino Unido);

SIT - *Servicio Italiano di Taratura* (Itália).

Questão 7- Em caso da rastreabilidade metrológica do seu produto estar sendo feita por meio de padrões de instituições **fora do Brasil** (Questão 6), a indisponibilidade do serviço no Brasil (Questão 4) é a responsável por essa decisão? Por favor, comente abaixo.

Questão 8 - Em sua opinião, a localização ou a distância do laboratório de calibração / ensaio em relação à sua empresa constitui um fator relevante para a contratação de serviços metrológicos/tecnológicos? Por favor, comente no quadro abaixo.

--

Questão 9 – A sua empresa recebe ou já recebeu **apoio metrológico, parceria para desenvolvimentos, treinamentos, etc.**, na área de **defesa e segurança**, por parte dos laboratórios fornecedores de serviços de calibração ou de ensaios **participantes da RDS** (da Tabela B1)?

--

Questão 10 – Por favor, indique com “X” na coluna da direita da tabela abaixo, conforme a sua percepção, a(s) alternativa(s) mais correta(s), no que se refere à **relevância do projeto RDS, considerando o aspecto da real demanda de serviços**.

Relevante para a minha empresa	
Relevante para o país	
Pouco relevante	
De relevância inexpressiva	
Não sei	

Questão 11 - Em sua opinião, quais os ganhos oriundos do projeto RDS?

--