

**Daniel Peterson Carvalho de Melo**

**Tecnologia Industrial Básica e Inovação na Base  
Industrial de Defesa no Brasil**

**Dissertação de Mestrado**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Metrologia (Área de concentração: Metrologia para Qualidade e Inovação) da PUC-Rio.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Maria Fatima Ludovico de Almeida

Rio de Janeiro  
Abril de 2014



**Daniel Peterson Carvalho de Melo**

**Tecnologia Industrial Básica e Inovação na Base  
Industrial de Defesa no Brasil**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Metrologia (Área de concentração: Metrologia para Qualidade e Inovação) da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

**Prof.<sup>a</sup> Maria Fatima Ludovico de Almeida**

Orientadora/Presidente

Programa de Pós-Graduação em Metrologia – PUC-Rio

**Prof. Carlos Augusto Caldas de Moraes**

Universidade Cândido Mendes – UCAM

**Prof.<sup>a</sup> Maria Angela Campelo de Melo**

IAG Escola de Negócios – PUC-Rio

**Prof. Maurício Nogueira Frota**

Programa de Pós-Graduação em Metrologia – PUC-Rio

**Prof. José Eugenio Leal**

Coordenador Setorial do Centro

Técnico Científico – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 25 de abril de 2014

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e de sua orientadora.

### **Daniel Peterson Carvalho de Melo**

Licenciado em Engenharia Elétrica (ênfase Eletrônica) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro em 1999. Engenheiro militar do Instituto Militar de Engenharia, desde 1999. Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Metrologia para Qualidade e Inovação da PUC-Rio.

#### Ficha Catalográfica

Melo, Daniel Peterson Carvalho de

Tecnologia industrial básica e inovação na base industrial de defesa no Brasil. / Daniel Peterson Carvalho de Melo; orientadora: Maria Fatima Ludovico de Almeida. – 2014.

148 f. : il. (color.) ; 30 cm

Dissertação (mestrado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Metrologia (Área de concentração: Metrologia para Qualidade e Inovação), 2014.

Inclui bibliografia e apêndices

1. Metrologia – Teses. 2. Tecnologia industrial básica. 3. Inovação. 4. Sistemas setoriais de inovação. 5. Base industrial da defesa. 6. Brasil. 7. PINTEC. I. Almeida, Maria Fatima Ludovico de. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Metrologia. III. Título.

CDD: 389.1

## Agradecimentos

À minha orientadora Professora Maria Fatima Ludovico de Almeida por todo o apoio, ensinamentos e incentivo ao longo de todo o curso de mestrado e pela compreensão, especialmente na fase de elaboração desta dissertação. Para mim, tornou-se uma referência pessoal de profissionalismo e dedicação.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Metrologia para Qualidade e Inovação (PósMQI) e em especial ao Professor Maurício Frota, pela oportunidade de desenvolvimento profissional e acadêmico.

À PUC-Rio e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pelos auxílios concedidos durante o mestrado.

Ao Instituto Militar de Engenharia e ao Exército Brasileiro, pelo apoio e estímulo durante o desenvolvimento da pesquisa, e por permitir o desenvolvimento profissional de seus engenheiros militares.

À Universidade Federal do Rio de Janeiro, onde iniciei minha vida acadêmica.

Aos colegas de classe pela amizade e companheirismo no decorrer na caminhada deste curso. A todos que me serviram de exemplo, com demonstrações de competência, humildade e respeito.

Aos amigos pelos momentos de descontração e afeto.

À minha família pela compreensão nas minhas horas de ausência.

E a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.



## Resumo

Melo, Daniel Peterson Carvalho de. Almeida, Maria Fatima Ludovico de (Orientadora). **Tecnologia industrial básica e inovação na base industrial de defesa no Brasil**. Rio de Janeiro, 2014. 148 p. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Metrologia (Área de concentração: Metrologia para Qualidade e Inovação), Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

O objetivo da dissertação é contribuir para o avanço do conhecimento sobre a capacidade de inovação e os obstáculos à inovação enfrentados pelas empresas da Base Industrial da Defesa (BID), destacando-se o papel da Tecnologia Industrial Básica (TIB) no fortalecimento dessa capacidade. Particularmente, a dissertação procura responder como as empresas da BID percebem a importância das funções da TIB - metrologia, normalização, regulamentação técnica e avaliação da conformidade – em seus ciclos de inovação, na perspectiva de ressaltar os benefícios oriundos da consolidação da infraestrutura nacional de serviços tecnológicos de suporte à capacidade inovadora dessas empresas. A metodologia compreende: (i) revisão bibliográfica e documental sobre os temas centrais da dissertação; (ii) definição do objeto do estudo; seleção da fonte primária de dados – Pesquisa de Inovação (Pintec) do IBGE – e da grade de análise da pesquisa; (iii) elaboração do plano tabular para solicitação ao IBGE de tabulações especiais da Pintec 2011; (iv) análise e discussão dos resultados; e (v) formulação das conclusões da pesquisa e de sugestões para a próxima Pintec e estudos futuros. Destacam-se como resultados: (i) a identificação de itens da Pintec diretamente associados às funções da TIB; (ii) a análise da percepção das empresas da BID sobre a relevância das funções da TIB para a inovação; e (iii) a análise comparativa dos padrões de respostas das empresas da BID que implementaram inovações e das que não implementaram.

## Palavras-chave

Metrologia; tecnologia industrial básica; inovação; sistemas setoriais de inovação; base industrial da defesa; Brasil; Pintec.

## Abstract

Melo, Daniel Peterson Carvalho de. Almeida, Maria Fatima Ludovico de (Advisor). **Infrastructural technologies and innovation in the basis of the brazilian industrial defense**. Rio de Janeiro, 2014. 148 p. MSc. Dissertation – Programa de Pós-Graduação em Metrologia (Área de concentração: Metrologia para Qualidade e Inovação), Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

The main aim of this dissertation is to contribute to the understanding of basic infrastructural technologies support to innovation activities by firms of defense industry in Brazil. Particularly, this work seeks to answer how defense firms perceive the importance of infrastructural technologies - metrology, standardization, technical regulation and conformity assessment - in their innovation cycles. The methodology comprises: (i) a literature survey to elaborate a theoretical outline to characterize the core subjects of the research: defense innovation system and defense products; sectorial systems of innovation; and infrastructural technologies; (ii) definition of the research scope; selection of the primary data source - the Brazilian Survey of Technological Innovation (Pintec), published by the Statistical Office (IBGE), and the research analytical framework; (iii) data collection and tabulation; (iv) main findings discussion; and (v) formulation of conclusions and suggestions for the next Pintec survey and for future research. The main results can be summarized as follows: (i) identification of PINTEC items directly associated with basic infrastructural technologies; (ii) identification and analysis of Brazilian defense firms' perceptions about the relevance of basic infrastructural technologies in supporting their innovation strategies; and (iii) comparative analysis of patterns of response of innovative and non-innovative defense firms.

## Keywords

Metrology; infrastructural technologies; innovation; sectorial innovation systems; defense industry; Brazil; Pintec.

# Sumário

<b>1. Introdução.....</b>	<b>13</b>
1.1 Definição do problema de pesquisa.....	15
1.2 Objetivos: geral e específicos.....	16
1.3 Motivação.....	17
1.4 Metodologia.....	18
1.4.1 Fase exploratória e descritiva.....	18
1.4.2 Pesquisa aplicada.....	20
1.4.3 Fase conclusiva.....	20
1.5 Estrutura da dissertação.....	21
 <b>2. A Base Industrial de Defesa.....</b>	 <b>22</b>
2.1 Definição e breve histórico.....	22
2.2 Panorama atual: características e desempenho da BID.....	26
2.2.1 Visão setorial.....	28
2.2.2 Desempenho competitivo.....	29
2.2.3 Desempenho no comércio exterior.....	30
2.3 Políticas e estratégias para o desenvolvimento da BID.....	32
2.3.1 Estratégia Nacional de Defesa.....	32
2.3.2 Plano Brasil Maior: um olhar para a BID.....	35
2.3.3 Estratégia Nacional de C,T&I: foco na BID.....	36
2.4 Considerações finais sobre o capítulo.....	37
 <b>3. Sistemas setoriais de inovação e infraestrutura tecnológica: bases conceituais.....</b>	 <b>38</b>
3.1 Conceitos básicos de sistemas de inovação.....	38
3.2 Componentes centrais de sistemas setoriais de inovação.....	41
3.2.1 Conhecimento, processo de aprendizado e tecnologias.....	42
3.2.2 Atores e redes.....	43
3.2.3 Instituições.....	44
3.3 Tecnologia Industrial Básica como fonte de inovação.....	45
3.3.1 Metrologia.....	46
3.3.2 Normalização e regulamentação técnica.....	48
3.3.3 Avaliação da conformidade.....	50
3.3.4 Funções conexas à TIB.....	52
3.3.4.1 Propriedade intelectual.....	52
3.3.4.2 Informação tecnológica.....	53
3.3.4.3 Tecnologias de gestão.....	53
3.4 Infraestrutura nacional de serviços tecnológicos.....	54
3.5 Considerações finais sobre o capítulo.....	56



<b>4. Sistema setorial de inovação da defesa no Brasil.....</b>	<b>57</b>
4.1 Análise da dinâmica do SSI de defesa.....	57
4.1.1 Conhecimento, processo de aprendizado e tecnologias.....	58
4.1.2 Atores e redes.....	59
4.1.3 Instituições.....	63
4.2 Novas tecnologias e perspectivas de inovação.....	68
4.3 Tecnologia Industrial Básica no SSI de defesa.....	70
4.3.1 Metrologia.....	70
4.3.2 Normalização e regulamentação técnica.....	71
4.3.3 Avaliação da conformidade.....	72
4.3.4 Funções conexas à TIB.....	72
4.4 Considerações finais sobre o capítulo.....	73
<b>5. TIB e fortalecimento da capacidade de inovação das empresas da BID....</b>	<b>75</b>
5.1 Definição do objeto de estudo.....	75
5.2 Empresas representativas da Base Industrial de Defesa.....	76
5.3 Pintec como fonte primária de dados.....	77
5.4 Elaboração da grade de análise.....	80
5.4.1 Definição das variáveis.....	86
5.4.1.1 Atividades inovativas.....	86
5.4.1.2 Impactos das inovações.....	87
5.4.1.3 Fontes de informação.....	88
5.4.1.4 Relações de cooperação para inovação.....	88
5.4.1.5 Problemas e obstáculos.....	89
5.4.1.6 Inovações organizacionais e de <i>marketing</i> .....	89
5.5 Coleta e formatação dos dados.....	90
5.6 Perfil das empresas da BID.....	91
5.7 Resultados referentes a atividades inovativas.....	96
5.8 Resultados referentes a impactos das inovações.....	99
5.9 Resultados referentes a fontes de informação.....	102
5.10 Resultados referentes a relações de cooperação.....	105
5.11 Resultados referentes a problemas e obstáculos à inovação.....	108
5.12 Resultados referentes a inovações organizacionais e de <i>marketing</i> .....	112
5.13 Conclusões do estudo de caso.....	114
<b>6. Conclusões e recomendações.....</b>	<b>118</b>
<b>Referências bibliográficas.....</b>	<b>123</b>
<b>Apêndice 1 – Plano Tabular para solicitação ao IBGE.....</b>	<b>132</b>
<b>Apêndice 2 – Tabulação Especial da Pintec 2011 fornecida pelo IBGE.....</b>	<b>138</b>
<b>Apêndice 3 – Relação de empresas associadas à Abimde e selecionadas para a tabulação especial da Pintec 2011.....</b>	<b>144</b>

## Lista de Figuras

Figura 1.1 - Desenho da pesquisa, seus componentes e métodos.....	19
Figura 2.1 - <i>Iceberg</i> científico-tecnológico militar ou BID.....	23
Figura 2.2 - Evolução dos gastos com defesa no Brasil.....	26
Figura 2.3 - Secretaria de Produtos de Defesa (DEPROD) do Ministério da Defesa.....	34
Figura 3.1 - Níveis de normalização.....	49
Figura 4.1 - Modelo de análise do SSI de defesa.....	57
Figura 4.2 - Organograma resumido do Ministério da Defesa (MD).....	60
Figura 4.3 - Rede de Cooperação do SisCTID.....	66
Figura 5.1 - Estrutura lógica do questionário da Pintec 2011.....	79
Figura 5.2 - Distribuição percentual das firmas da BID, segundo seus principais ramos de atividade (indústria de transformação e serviços selecionados).....	92
Figura 5.3 - Distribuição percentual das firmas da BID pertencentes à indústria de transformação.....	93
Figura 5.4 - Distribuição percentual das firmas de serviços da BID, por tipo de serviço selecionado.....	94
Figura 5.5 - Percentual de firmas da BID que implementaram inovações de produto ou processo que atribuíram grau de importância médio ou alto para cada atividade inovativa.....	96
Figura 5.6 - Percentual de firmas da BID que implementaram inovações de produto ou processo que atribuíram grau de importância médio ou alto para cada impacto das inovações.....	99
Figura 5.7 - Percentual de firmas da BID que implementaram inovações de produto ou processo que atribuíram grau de importância médio ou alto para cada fonte de informação.....	103
Figura 5.8 - Percentual de firmas da BID que implementaram inovações de produto ou processo que atribuíram grau de importância médio ou alto para cada relação de cooperação.....	106
Figura 5.9 - Percentual de firmas da BID que implementaram inovações de produto ou processo que atribuíram grau de importância médio ou alto para cada problema ou obstáculo.....	109
Figura 5.10 - Proporção de firmas da BID que implementaram inovações organizacionais ou de <i>marketing</i> .....	113

## Lista de Quadros

Quadro 3.1 -	Fatores e parâmetros para a análise de sistemas setoriais de inovação.....	41
Quadro 4.1 -	Segmentos da BID.....	58
Quadro 5.1 -	Descrição da grade de análise.....	81

## Lista de Tabelas

Tabela 2.1 -	Aquisições típicas de defesa (período 2001-2010).....	27
Tabela 2.2 -	Quadro de exportações brasileiras de produtos de defesa, a partir de 2000.....	31
Tabela 2.3 -	Maiores exportadores de armamento leve em 2008.....	32
Tabela 5.1 -	Número de empresas selecionadas para a Pintec 2011, por atividade e por estrato.....	78
Tabela 5.2 -	Ramos de atividades das empresas da BID com CNAE contempladas pela Pintec 2011.....	91
Tabela 5.3 -	Taxa de inovação das empresas da BID por estrato: 2000 – 2011.....	95

## Siglas

Abimde -	Associação Brasileira das Indústrias de Materiais de Defesa e Segurança
ABM -	Agência Nacional de Mineração
ABNT -	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AEB -	Agência Espacial Brasileira
ANEEL -	Agência Nacional de Energia Elétrica
BID -	Base Industrial de Defesa
BLD -	Base Logística de Defesa
BNDES -	Banco Nacional de Desenvolvimento
BSI -	<i>British Standards Institution</i>
CAEx -	Centro de Avaliações do Exército
Capes -	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CASNAV -	Centro de Análise de Sistemas Navais
CBC -	Companhia Brasileira de Cartuchos
CECAFA -	Centro de Catalogação das Forças Armadas
CEMPRE -	Cadastro Central de Empresas
CIS -	<i>Community Innovation Survey</i>
CNAE -	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CNEN -	Comissão Nacional de Energia Nuclear
CNPJ -	Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica
CTEx -	Centro Tecnológico do Exército
CTI -	Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer
CTMSP -	Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo
DCTA -	Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
DEPROD -	Secretaria de Produtos de Defesa do Ministério da Defesa
EED -	Empresas Estratégicas de Defesa
Emgepron -	Empresa Gerencial de Projetos Navais
ENCTI -	Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação
END -	Estratégia Nacional de Defesa
Finep -	Financiadora de Estudos e Projetos
IAE -	Instituto de Aeronáutica e Espaço
IBGE -	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICT -	Instituições Científicas e Tecnológicas
ID -	Indústria de Defesa
IEAv -	Instituto de Estudos Avançados (IEAv)
IFI -	Instituto de Fomento Industrial da Força Aérea
Imbel -	Indústria de Material Bélico
IME -	Instituto Militar de Engenharia
INT -	Instituto Nacional de Tecnologia
IPqM -	Instituto de Pesquisas da Marinha
IPT -	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
ISO -	<i>International Organization for Standardization</i>
ITA -	Instituto Tecnológico de Aeronáutica
LOA -	Lei Orçamentária Anual
MCTI -	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

MD	-	Ministério da Defesa
MDIC	-	Ministério de Desenvolvimento Industrial e Comércio Exterior
NEE	-	Núcleo de Estudos Estratégicos da USP
NIT	-	Núcleo de Inovação Tecnológica
OECD	-	<i>Organization for Economic Cooperation and Development</i>
OHSAS	-	Occupational Health & Safety Advisory Services
P&D	-	Pesquisa e Desenvolvimento
PAEB	-	Plano de Articulação do Exército Brasileiro
PAEMB	-	Plano de Articulação e Equipamento da Marinha
PAS	-	<i>Publicly Available Specification</i>
PBM	-	Plano Brasil Maior
PED	-	Produtos Estratégicos de Defesa
PEE	-	Projetos Estratégicos do Exército
PEMAER	-	Plano Estratégico da Aeronáutica
Pintec	-	Pesquisa Nacional de Inovação
PNAE	-	Plano Nacional de Atividades Espaciais
PósMQI	-	Programa de Pós Graduação em Metrologia da PUC-Rio
PPGEST	-	Programa de Pós Graduação em Estudos Estratégicos da Defesa e da Segurança da UFF
PRODE	-	Produto de Defesa
Prosub	-	Programa Nacional de Desenvolvimento de Submarinos da Marinha
PROTEGER	-	Sistema Integrado de Proteção de Estruturas Estratégicas Terrestres
PUC-Rio	-	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
QUALIESPAÇO	-	Programa de Apoio às Atividades de Normalização e à Qualidade na Área Espacial
RBC	-	Rede Brasileira de Calibração
RECOP	-	Programa de Recuperação da Capacidade Operacional da Força Terrestre
RETID	-	Regime Especial Tributário para a Indústria de Defesa
SCTA	-	Sistema de Ciência e Tecnologia da Aeronáutica
SCTEx	-	Sistema de Ciência e Tecnologia do Exército
SCTM	-	Sistema de Ciência e Tecnologia da Marinha
SecCTM	-	Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha
Simde	-	Sindicato Nacional das Indústrias de Defesa
SINMETRO	-	Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
SIPLEX	-	Sistema de Planejamento do Exército
SISCEMEFA	-	Sistema de Certificação, de Metrologia, de Normalização e Fomento Industrial das Forças Armadas
SisCTID	-	Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação da Defesa Nacional
SISFRON	-	Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras
SISMICAT	-	Sistema Militar de Catalogação
SMS	-	Segurança, meio ambiente e saúde ocupacional
SSI	-	Sistemas setoriais de inovação
TIB	-	Tecnologia industrial básica
UFF	-	Universidade Federal Fluminense
UFRJ	-	Universidade Federal do Rio de Janeiro
USP	-	Universidade de São Paulo