



Reginaldo da Silva

**CONSIDERAÇÕES SOBRE O ENSINO DA METROLOGIA
EM NÍVEL TÉCNICO INCORPORANDO DEMANDAS DO
SETOR PRODUTIVO**

Dissertação de Mestrado

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

Orientadores: Prof. Elisabeth Costa Monteiro
Prof. Hedy Silva Ramos de Vasconcellos



Reginaldo da Silva

Considerações sobre o ensino da Metrologia em nível técnico incorporando demandas do setor produtivo

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Metrologia do Centro Técnico e Científico da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora e homologada pela Coordenação Setorial de Pós-Graduação, formalizado pelas respectivas assinaturas:

Profa. Dra. Elisabeth Costa Monteiro
Orientadora
PUC-Rio

Profa. Dra. Hedy Silva Ramos de Vasconcellos
Co-Orientadora
PUC-Rio

Prof. Dr. Maurício Nogueira Frota
PUC-Rio

Profa. Dra. Paula Medeiros Proença de Gouvêa
PUC-Rio

Dr. Marco Antônio Nabuco de Araújo
INMETRO

Prof. José Eugênio Leal
Coordenador(a) Setorial do Centro Técnico Científico - PUC-RIO

Sala do Programa de Mestrado em Metrologia, 04 de abril de 2005.

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

Reginaldo da Silva

Graduou-se (2001) em Física, Licenciatura Plena, no Centro Universitário Moacyr Sreder Bastos. Professor da Fundação de Apoio à Escola Técnica (2001/2002). Professor da Secretaria Estadual de Educação do Rio de Janeiro (2002/2003). Professor do Colégio Pedro II (2003/2004). Professor do SENAI (2004/2005).

Ficha Catalográfica

da Silva Reginaldo

Considerações sobre o ensino da metrologia em nível técnico incorporando demandas do setor produtivo / Reginaldo da Silva ; orientador: Elisabeth Costa Monteiro. – Rio de Janeiro : PUC-Rio, Programa de Pós-Graduação em Metrologia para Qualidade e Inovação, 2005.

82 f. ; 30 cm

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

Inclui bibliografia

1. Metrologia – Teses. 2. INMETRO. 3. Currículo escolar. 4. Setor produtivo. I. Monteiro, Elisabeth Costa. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Metrologia para Qualidade e Inovação. III. Título

CDD:389.1

À minha esposa Leila,
meus irmãos e aos meus pais por todo o apoio de dedicação.

Agradecimentos

Aos meus orientadores Professora Elisabeth Costa Monteiro e Professora Hedy Silva Ramos de Vasconcellos, pela dedicação, apoio, oportunidade e principalmente pela confiança em mim depositada.

Ao meu grande amigo Alex Sander Assunção, pelo constante incentivo durante a realização do curso.

Aos meus amigos Clévertom Cruz Santos e Marco Antônio Batista, membros da minha equipe de trabalho na Companhia Municipal de Energia e Iluminação, pela compreensão nos diversos momentos em que estive ausente do meu setor de trabalho.

À minha esposa Leila Maria Maciel de Sousa, companheira diária na trajetória acadêmica da pós-graduação, solidária na luta para superar os momentos difíceis nas diversas etapas do desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus colegas do PósMQI/PUC-Rio, por colaborarem na manutenção do ambiente agradável que juntos compartilhamos no acolhedor campus da PUC-Rio.

Aos professores pelos ensinamentos e aos funcionários pelo desprendido suporte.

Aos professores que participaram da Comissão Examinadora.

Aos parentes que de uma forma ou de outra participaram do processo de motivação.

Agradeço ainda a todos os especialistas e colaboradores que direta ou indiretamente contribuíram para o desenvolvimento do presente trabalho.

Resumo

da Silva, Reginaldo. **Considerações sobre o ensino da Metrologia em nível técnico incorporando demandas do setor produtivo**. Rio de Janeiro, 2005. 82 p. Dissertação de Mestrado - Centro Técnico e Científico, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Os novos padrões de qualidade estimulados pelas grandes transformações ocorridas no cenário mundial vêm induzindo uma crescente demanda por conhecimento em Metrologia. A maioria dos técnicos de nível médio que atuam nos setores metrológicos das empresas não possui formação técnica de nível médio especificamente em Metrologia. Em geral, esses profissionais, ao ingressarem em empresas para atuação na área de Metrologia, precisam ser capacitados após a contratação. Geralmente, esta habilitação é efetuada através de cursos de curta duração, os quais requerem investimento financeiro e de tempo. O aumento da oferta de cursos de Metrologia em nível técnico, bem como a melhor adequação dos já existentes às reais demandas do setor produtivo são estratégias relevantes para a melhoria da produtividade das empresas. Assim, objetivando abordar esse importante tema foi elaborada a presente dissertação intitulada “Considerações sobre o ensino da Metrologia em nível técnico incorporando demandas do setor produtivo”. No presente trabalho foi realizada uma pesquisa exploratória através de entrevistas junto a três diferentes setores: a) setor produtivo que requer recursos humanos capacitados em Metrologia, b) profissionais experientes no ensino de Metrologia, c) formandos de um curso de Metrologia em nível técnico. Os resultados da presente pesquisa indicaram que: os setores de calibração, massa, temperatura e força são os mais exigidos da área de Metrologia nas várias empresas investigadas. Dos 171 profissionais de nível técnico que atuam nas empresas pesquisadas somente 8 possuem formação em curso de Metrologia em nível técnico. O trabalho também observou que existem dificuldades específicas na atuação profissional dos técnicos formados em curso técnico de longa duração em Metrologia. Além disso, os formandos do curso de Metrologia em nível técnico entrevistados expressaram grande interesse e entusiasmo pela Metrologia durante a sua formação, baseada em ampla grade curricular. Referenciando-se às demandas indicadas e com base nas entrevistas,

foi elaborada uma matriz curricular para um curso técnico em Metrologia com duração de 2 anos. A grade curricular elaborada contribui para a adequação da formação dos profissionais de Metrologia às necessidades apontadas pelo setor produtivo, possuindo abrangência suficiente para possibilitar a maior eficiência dos profissionais no diálogo entre as várias áreas de atuação em Metrologia. Os resultados do presente trabalho podem contribuir para a melhoria da qualidade da formação de técnicos de nível médio em Metrologia, promovendo o adequado atendimento às variadas demandas do setor produtivo.

Palavras-chave

1. Metrologia. 2. Currículo Escolar. 3. Setor Produtivo. 4. INMETRO.

Abstract

da Silva, Reginaldo. **Considerations on the teaching of metrology at the technical level with reference to the needs of the productive sector.** Rio de Janeiro, 2005. 82 p. Dissertação de Mestrado - Centro Técnico e Científico, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

New quality standards of goods and services caused by the dramatic changes in the global economy are inducing a growing demand for proficiency in Metrology. However, most technicians employed in Metrology divisions of manufacturing companies rarely possess a sound background in Metrology. Once hired, they are usually trained in the workplace. The courses are costly and time-consuming. As a result, industry-oriented courses in Metrology are more sought after by the productive sector, in order to reduce costs and increase productivity.

The aim of the present Master's dissertation is to carry out an exhaustive survey by interviewing experts in Metrology training, professionals from the industrial sector and students in their final year of technical education in order to develop syllabi to meet the demand from the productive sector. The results indicated that the sectors of calibration and of mass, temperature and force measurements are the most in demand by the many firms investigated. Only 8 out of 171 professionals interviewed were adequately trained in Metrology. Many of those who had attend training in Metrology of long duration were unable to perform their daily metrology activities appropriately. The students expressed a growing interest in Metrology in their final year study and enthusiastically welcome a wide and diversified syllabus in Metrology. Based on our analysis, a curriculum for a two-year training programme in Metrology was proposed. The objective of the syllabus suggested here is to adapt current training of professionals in Metrology to the demands of industry and to facilitate communication between professionals of different areas of Metrology.

Sumário

| | |
|---|----|
| 1 Introdução..... | 15 |
| 1.1. Estrutura da dissertação..... | 16 |
| 2 Metrologia..... | 18 |
| 2.1. Histórico da Metrologia mundial..... | 19 |
| 2.2. Histórico da Metrologia no Brasil..... | 22 |
| 2.3. A importância da metrologia para a vida econômica e social brasileira..... | 24 |
| 3 Currículo escolar..... | 29 |
| 4 Ensino de Metrologia no Brasil..... | 35 |
| 4.1. Cursos de formação em nível técnico em Metrologia no Brasil..... | 43 |
| 4.1.1. Treinamento em Metrologia..... | 45 |
| 4.1.2. Formação técnica em Metrologia no INMETRO..... | 46 |
| 4.1.3. Formação técnica em Metrologia no CEFETEQ..... | 47 |
| 4.2. Cursos de formação em nível pós-médio em Metrologia..... | 52 |
| 4.2.1. Formação em nível pós-médio no SENAI..... | 52 |
| 4.2.2. Formação em nível pós-médio na UFRGS..... | 53 |
| 4.3. Cursos em outras áreas, com inserção de disciplinas de Metrologia..... | 54 |
| 4.3.1. Curso técnico em equipamento odonto-médico hospitalar e laboratorial..... | 53 |
| 5 Metodologia da Pesquisa..... | 56 |
| 5.1. O ambiente da pesquisa..... | 56 |
| 5.2. O instrumento de coleta de dados..... | 57 |
| 5.2.1. Questionário nº 1..... | 57 |
| 5.2.2. Questionário nº 2..... | 58 |
| 5.2.3. Questionário nº 3..... | 58 |

| | |
|--|----|
| 6 Resultados e discussão..... | 60 |
| 6.1. Resultados da pesquisa realizada junto ao setor produtivo (questionário nº 1)..... | 60 |
| 6.2. Áreas da Metrologia em que atuam as empresas pesquisadas..... | 50 |
| 6.3. Número de profissionais de nível técnico atuando em Metrologia nas empresas pesquisadas..... | 61 |
| 6.4. Índice de profissionais de nível técnico com formação em Metrologia atuando nas empresas pesquisadas..... | 62 |
| 6.5. Dificuldades de atuação profissional em Metrologia apontadas pelos supervisores entrevistados..... | 63 |
| 6.6. Resultados da pesquisa realizada junto ao setor de ensino em metrologia (Questionários nº 2 e 3)..... | 66 |
| 6.6.1. Pesquisa realizada com docentes em curso de metrologia em Nível Técnico..... | 66 |
| 6.7. Pesquisa com discentes formandos em curso de Metrologia em Nível Técnico..... | 67 |
| 6.8. Resultados da pergunta nº 5 do Questionário nº 3..... | 69 |
| 7 Proposta curricular para curso técnico em Metrologia..... | 72 |
| 8 Conclusões..... | 74 |
| Referências bibliográficas..... | 77 |
| Apêndice A..... | 79 |
| Apêndice B..... | 80 |
| Apêndice C..... | 81 |

Lista de tabelas

Tabela 1: Distribuição das áreas da Metrologia em função das empresas pesquisadas.....61

Tabela 2: Número de profissionais de nível técnico atuando em Metrologia distribuídos mpresas pesquisadas.....62

Tabela 3: Nível de formação em Metrologia dos profissionais técnicos que atuam nas empresas pesquisadas.....63

Tabela 4: Dificuldades apontadas por supervisores de profissionais de nível técnico, distribuídos por empresas pequisadas.....64

Tabela 5: Grau de importância atribuído a cada disciplina pelos docentes entrevistados.....67

Tabela 6: Motivos pelos quais os formandos procuraram um curso técnico em Metrologia.....68

Tabela 7: Percentual de formandos já empregados e com atuação profissional em Metrologia dentre os entrevistados.....68

Tabela 8: Resultado da avaliação de uma grade curricular ampla feita com 12 alunos formandos do curso técnico de Metrologia do INMETRO.....70

Lista de quadros

| | |
|---|----|
| Quadro 1: Matriz curricular do curso técnico de Metrologia do INMETRO..... | 47 |
| Quadro 2: Primeira matriz curricular adotada no Curso Técnico de Metrologia para a Gestão da Qualidade..... | 48 |
| Quadro 3: Segunda matriz curricular adotada no Curso Técnico de Metrologia para a Gestão da qualidade..... | 49 |
| Quadro 4: Terceira matriz curricular adotada no Curso Técnico de Metrologia para a Gestão da Qualidade..... | 50 |
| Quadro 5: Quarta e atual matriz curricular adotada no Curso Técnico de Metrologia para a Gestão da Qualidade..... | 51 |
| Quadro 6: Disciplina que fazem parte dos currículos dos cursos técnicos de Metrologia existentes..... | 72 |
| Quadro 7: Proposta curricular para curso técnico de Metrologia em Nível Técnico..... | 73 |

Lista de Siglas

ALCA - Área de Livre Comércio das Américas
CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBM - Comitê Brasileiro de Metrologia
CECO - Colégio Estadual Círculo Operário
CEFET - Centro Federal de Educação Tecnológica
CEFETEQ - Centro Federal de Educação Tecnológica de Química
CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CNI - Confederação do Comércio e da Indústria
CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CREA - Conselho Nacional de Engenharia Arquitetura e Agronomia
C&T - Ciência e Tecnologia
DN - Departamento Nacional
ETC - Escola Técnica
INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia Normalização e Qualidade Industrial
INPM - Instituto Nacional de Pesos e Medidas
INT - Instituto Nacional de Tecnologia
ISO - International Standards Organization
LDB - Lei de Diretrizes e Base da Educação
LMN - Laboratório Nacional de Metrologia
MCIT - Ministério do Trabalho, Indústria e Comércio
MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia
MEC - Ministério da Educação
MNQ - Metrologia Normalização e Qualidade
OIML - Organização Internacional de Metrologia Legal
PACTI - Programa Apoio à Capacitação Tecnológica e Industrial
PBQP - Programa Brasileiro da Qualificação e Produtividade
PIB - Produto Interno Bruto
PSGM - Programa SENAI de Gestão da Metrologia
SEE - Secretaria Estadual de Educação
SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

SGI – Sistema de Gestão Integrada

SST – Saúde e Segurança do Trabalho

UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

VIM - Vocabulário de Termos Fundamentais e Gerais de Metrologia