

## **6**

### **Resultados e discussão**

Objetivando mapear informações referentes ao estado atual e às necessidades do ensino técnico em Metrologia, no presente trabalho foram elaborados questionários (Apêndices A, B e C) que foram aplicados a profissionais de Metrologia (supervisores em empresas e professores de curso técnico de Metrologia) e formandos de um curso técnico de Metrologia.

A seguir são apresentados os resultados desta pesquisa realizada no setor produtivo e de ensino em nível técnico, obtidos a partir da análise das respostas referentes a cada questionário aplicado. Logo após segue um item apresentando a elaboração de uma matriz curricular construída a partir dos resultados da presente pesquisa.

#### **6.1.**

#### **Resultados da pesquisa realizada junto ao setor produtivo (questionário nº 1)**

Conforme descrito no capítulo 5 (Metodologia), a pesquisa junto ao setor produtivo foi realizada através do questionário nº 1 (Apêndice A). Este questionário foi respondido por 19 supervisores de profissionais de nível técnico alocados em 16 diferentes empresas, objetivando: a) identificar as demandas quantitativas e qualitativas para a capacitação de profissionais com formação em nível técnico em Metrologia, verificando também as áreas da Metrologia de maior demanda; b) caracterizar a formação dos profissionais de nível técnico que estão atuando nas empresas; c) obter informações sobre as dificuldades verificadas na execução do trabalho desses profissionais e os temas a serem complementados na formação profissionalizante que possam sanar tais dificuldades.

#### **6.2.**

#### **Áreas da Metrologia em que atuam as empresas pesquisadas**

A Tabela 1 foi construída a partir das respostas à primeira pergunta do Questionário nº 1, apresentando a distribuição de áreas da Metrologia em que os

técnicos supervisionados pelos entrevistados das dezesseis empresas atuam. Verifica-se que os setores de Pressão, Dimensional, Elétrica, Temperatura, Força e Calibração consistem nas áreas da Metrologia onde existe maior número de empresas atuando, considerando as empresas que responderam aos questionários. Por outro lado, observa-se que as áreas de Umidade, Fotometria, Instrumentação, Controle da Qualidade Analítica, Vibração, Dureza, Tempo e Frequência são áreas da Metrologia com menor número de empresas atuantes.

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

ÁREA DA METROLOGIA EM QUE A EMPRESA ATUA	EMPRESAS PESQUISADAS (E)																Total
	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12	E 13	E 14	E 15	E 16	
Calibração	X	X	X				X								X		5
Confiabilidade Metrológica		X				X											2
Pressão	X		X	X	X				X	X	X	X		X		X	10
Temperatura	X			X	X				X		X	X				X	7
Massa	X			X	X							X		X		X	6
Força	X		X	X						X	X	X					6
Vibração									X		X						2
Dureza			X									X					2
Umidade												X					1
Dimensional	X			X	X				X		X	X		X	X	X	9
Elétrica	X			X	X				X	X	X	X	X				8
Fotometria									X								1
Tempo e Frequência	X											X					2
Instrumentação			X														1
Controle da qualidade analítica								X									1
Total de áreas por empresa	8	2	5	6	5	1	1	1	6	3	7	8	1	3	2	4	63
Localização das Empresas Pesquisadas	RJ	RJ	RJ	RJ	RJ	RJ	RJ	RJ	RJ	SP	SP	SP	SP	SP	SP	RJ	16

Rio de Janeiro (RJ)

São Paulo (SP)

Empresas Pesquisadas (E)

### 6.3.

#### Número de profissionais de nível técnico atuando em Metrologia nas empresas pesquisadas

A Pergunta nº 2 do Questionário nº 1 permitiu investigar o número de profissionais de nível técnico que atuam em Metrologia em cada uma das empresas pesquisadas. Verificou-se um total de 171 profissionais de nível técnico atuando em

Metrologia nas dezesseis empresas, o que indica uma elevada demanda por profissionais de nível técnico capacitados para os setores metrológicos, como também enfatizado pelos estudos de Wanka e mencionado no capítulo 1.

A Tabela 2 apresenta o número de profissionais de nível técnico atuando em Metrologia, distribuído por empresa pesquisada. Os resultados demonstram que as demandas tanto do número de profissionais (Tabela 2) quanto de sua distribuição por área de atuação em metrologia (Tabela 1) são heterogêneas ao serem comparadas as várias empresas pesquisadas.

Tabela 2: Número de profissionais de nível técnico atuando em Metrologia distribuídos por empresa pesquisada

EMPRESAS PESQUISADAS	NÚMERO DE PROFISSIONAIS DE NÍVEL TÉCNICO ATUANDO EM METROLOGIA
EMPRESA 1	27
EMPRESA 2	53
EMPRESA 3	10
EMPRESA 4	13
EMPRESA 5	4
EMPRESA 6	4
EMPRESA 7	3
EMPRESA 8	3
EMPRESA 9	15
EMPRESA 10	7
EMPRESA 11	9
EMPRESA 12	3
EMPRESA 13	1
EMPRESA 14	3
EMPRESA 15	1
EMPRESA 16	12

#### 6.4.

#### **Índice de profissionais de nível técnico com formação em Metrologia atuando nas empresas pesquisadas**

A Pergunta nº 3 do Questionário nº 1 teve por objetivo obter informação sobre o índice de profissionais de nível técnico das empresas pesquisadas que receberam alguma formação em Metrologia. A tabela 3 apresenta os resultados obtidos através das respostas a esta Pergunta nº 3 onde se verifica que dentre o total de 171 profissionais de nível técnico, apenas 8 receberam formação em Metrologia em nível técnico através de curso de longa duração, 118 receberam formação através de curso de curta duração, restando 45 profissionais que não receberam nenhuma formação.

Um fato relevante é o auto percentual de profissionais nas empresas 1, 3, 5 e 5 com 66,7%, 90%, 100% e 50% de profissionais sem formação em Metrologia respectivamente.

O elevado número de profissionais que receberam formação em treinamentos de curta duração é devido ao fato de que a maioria das empresas prefere treinar seus funcionários neste tipo de formação (WANKA, 2005).

Os cursos de curta duração, na maioria das vezes, têm como finalidade o atendimento à demanda específica de uma determinada empresa. Esta formação, embora útil para a atuação profissional imediata, pode representar uma limitação não só para atuação mais global do técnico dentro da própria empresa como sua condição de atender outras demandas quando da necessidade de trabalhar em uma outra empresa.

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

EMPRESA	NÍVEIS DE FORMAÇÃO EM METROLOGIA			TOTAL DE PROFISSIONAIS
	Sem formação em Metrologia	Curso de Curta Duração em Metrologia	Curso de Nível Técnico em Metrologia	
EMPRESA 1	18	6	3	27
EMPRESA 2	3	50	0	53
EMPRESA 3	9	1	0	10
EMPRESA 4	9	4	0	13
EMPRESA 5	4	0	0	4
EMPRESA 6	2	2	0	4
EMPRESA 7	0	3	0	3
EMPRESA 8	0	3	0	3
EMPRESA 9	0	15	0	15
EMPRESA 10	0	7	0	7
EMPRESA 11	0	9	0	9
EMPRESA 12	0	3	0	3
EMPRESA 13	0	1	0	1
EMPRESA 14	0	6	0	6
EMPRESA 15	0	1	0	1
EMPRESA 16	0	7	5	12
Total de profissionais das 16 empresas pesquisadas	45	118	8	171
Distribuição do total de profissionais pesquisados por formação (%)	28,1	67,2	4,7	

## 6.5.

### Dificuldades de atuação profissional em Metrologia apontadas pelos supervisores entrevistados

O quarto, quinto e sexto itens do questionário nº 1 foram elaborados com o objetivo de coletar dados referentes às dificuldades na execução do trabalho dos profissionais técnicos que possam ser sanadas através da incorporação de temas

específicos na matriz curricular dos cursos em nível técnico. A Tabela 4 apresenta um resumo das dificuldades apontadas pelos supervisores respondentes ao Questionário nº 1.

Tabela 4: Dificuldades apontadas por supervisores que coordenam profissionais de nível técnico, distribuídos em relação às empresas pesquisadas.

DIFICULDADES APONTADAS PELOS RESPONDENTES DO QUESTIONÁRIO Nº 1	EMPRESAS (E) E RESPONDENTES (R)																			
	E 16	E 15	E 14	E 13	E 12	E 11	E 10	E 9	E 8	E 7	E 6	E 5	E 4	E 3	E 2	E 1				
ATIVIDADES PRÁTICAS DE METROLOGIA	R 19	R 18	R 17	R 16	R 15	R 14	R 13	R 12	R 11	R 10	R 9	R 8	R 7	R 6	R 5	R 4	R 3	R 2	R 1	
MATEMÁTICA																X				X
FÍSICA																		X		X
ESTATÍSTICA PARA METROLOGIA					X													X		X
CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL	X			X																X
INSTRUMENTAÇÃO																				X
CONFIABILIDADE METROLÓGICA	X																			
NORMAS						X				X										
IMPORTÂNCIA DA METROLOGIA																				
INCERTEZA DA MEDIÇÃO	X				X	X														
INSPEÇÃO E ENSAIOS																				
GESTÃO DA METROLOGIA		X										X								
METROLOGIA DIMENCIONAL																				
METROLOGIA LEGAL										X										
PRESSÃO																				
METROLOGIA ELÉTRICA			X																	
MASSA																				
SISTEMA DA QUALIDADE																				
<b>NORMA ISO 17025</b>																				
SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES																				
TERMINOLOGIA EM METROLOGIA																				
CALIBRAÇÃO DE INSTRUMENTOS																				
AVLIAÇÃO DA CONFORMIDADE																				
ANÁLISE DE SISTEMA DE MEDIÇÃO																				

Através da análise da Tabela 4 observa-se que dez dos supervisores entrevistados destacaram a carência de conhecimentos sobre normas. Este fato pode sugerir a relevância da inclusão deste tema nas matrizes curriculares dos cursos. Contudo, como nenhum destes supervisores tinha sob sua responsabilidade profissionais com formação em Metrologia em nível técnico, não se pode concluir se há deficiências no conteúdo já ministrado nestes cursos de longa duração. Desses dez supervisores citados acima, quatro deles especificaram que a falta do conhecimento em normas se refere à norma ISO 17025.

Cabe ressaltar que os respondentes 1, 2, 3 e 19 supervisionam profissionais com formação em cursos técnicos específicos de Metrologia. Portanto, a tabela 4 também leva a concluir que mesmo os profissionais com formação em cursos técnicos específicos de Metrologia apresentam deficiência em algumas áreas cujas disciplinas fazem parte da matriz curricular do curso em que esses profissionais se formaram. Estas deficiências dizem respeito às atividades práticas de Metrologia, Matemática, Física, Estatística para Metrologia, Cálculo Diferencial, Instrumentação e Estimativa de Incerteza da Medição.

Ao final do questionário nº 1 foi incluído um espaço para comentários livres. Somente 6 dos 16 supervisores entrevistados apresentaram colocações neste item. Algumas respostas dadas neste item foram caracterizadas como dificuldades detectadas pelos supervisores quanto ao desempenho das atividades executadas pelos profissionais de nível técnico e encontram-se incorporadas na Tabela 4. Outras colocações apresentadas dentre os comentários livres do questionário 1 ressaltaram outros dados importantes, mas de caráter mais geral. Um dos comentários apontou para a relevância da possibilidade de contratação de profissionais com formação técnica específica em Metrologia, já que a maioria dos técnicos atuando em metrologia não possui formação para tal, sendo necessário um longo tempo para torná-los aptos em seus postos de trabalho na indústria (empresa 12). Quatro dos seis comentários chamaram a atenção para a necessidade de uma formação ampla de forma a facilitar uma melhor compreensão dos processos envolvidos nas diversas atividades de medição (mecânica, elétrica, química) a que o trabalho do técnico se destina; além de formar um profissional com um perfil dinâmico, permitindo que este atue em vários setores dentro da empresa.

## **6.6.**

### **Resultados da pesquisa realizada junto ao setor de ensino em Metrologia (Questionários nº 2 e 3)**

Para realizar a pesquisa no setor de ensino em Metrologia foram elaborados os Questionários nº 2 e 3 e aplicados respectivamente a docentes e discentes formandos de um curso de Metrologia em Nível Técnico.

#### **6.6.1.**

##### **Pesquisa realizada com docentes em curso de metrologia em Nível Técnico**

O Questionário nº 2 (Apêndice B) foi elaborado para ser aplicado a profissionais do ensino de Metrologia em nível técnico ou em cursos de curta duração em Metrologia. Neste questionário foi apresentada uma lista com 26 disciplinas para que os educadores apontassem o grau de importância de cada uma das disciplinas na composição de um currículo para um curso de Metrologia em nível técnico.

A Tabela 5 apresenta o percentual de respostas atribuído a cada nível de pontuação vinculado às disciplinas listadas nesse questionário. A análise deste quadro indica que somente as disciplinas Metrologia acústica, Metrologia Óptica e Metrologia de Vibrações foram classificadas com índices de menor importância em cerca da metade dos docentes entrevistados. Para as outras disciplinas, a grande maioria dos entrevistados conferiu maior grau de importância, com unanimidade de importância máxima indicado para o tema de Sistema da Qualidade.

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

DISCIPLINAS QUE PODEM FAZER PARTE DE UM CURSO DE METROLOGIA EM NÍVEL TÉCNICO	GRAU DE IMPORTÂNCIA (%)				
	1	2	3	4	5
Metrologia Elétrica			8,3	25	75
Metrologia Legal	16,7			16,7	66,7
Metrologia Acústica	58,3		16,7	8,3	16,7
Metrologia de Vibrações	41,7		16,7	8,3	33,3
Metrologia de Tempo e Frequência	8,3		25	50	16,7
Metrologia das Radiações Ionizantes		16,7	25	33,3	25
Metrologia de Temperatura			8,3	25	66,7
Metrologia Dimensional			8,3	16,7	75
Metrologia Química	8,3		16,7	25	50
Metrologia Óptica	58,3		16,7	8,3	16,7
Sistema da Qualidade					100
Sistema da Qualidade em Laboratórios				8,3	91,7
Auditoria				16,7	83,3
Instrumentação			8,3	8,3	83,3
Estatística Aplicada à Metrologia			8,3		91,7
Tratamento de Dados e Software para o Controle metrológico				16,7	83,3
Análise de Sistema de medição				16,7	83,3
Normalização				16,7	83,3
Incerteza da Medição				8,3	91,7
Confiabilidade Metrológica				8,3	91,7
Metrologia de Força				25	75
Metrologia de Pressão				25	75
Metrologia de Dureza				8,3	91,7
Metrologia de Massa				8,3	91,7
Avaliação da Conformidade				8,3	91,7
Calibração de Instrumentos				33,3	66,7

### 6.7.

#### **Pesquisa com discentes formandos em curso de Metrologia em Nível Técnico**

O Questionário nº 3 (Apêndice C) foi aplicado a 12 alunos formandos de curso técnico em Metrologia.



A primeira pergunta do questionário nº 3 teve o objetivo de coletar dados dos alunos entrevistados sobre os motivos pelos quais eles procuraram um curso técnico de Metrologia.

Os dados da tabela 6 mostram que 71,4 % dos alunos entrevistados afirmaram nas respostas aos questionários que procuraram o curso devido à percepção de uma demanda por conhecimento nesta área. Estes resultados indicam que os jovens já vêm recebendo informações sobre a crescente demanda de recursos humanos qualificados na área de Metrologia. O restante dos alunos (28,6 %) procurou o curso somente para profissionalizar-se, mas sem um interesse específico ou conhecimento prévio das demandas para essa área.

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

<b>MOTIVOS QUE LEVARAM OS ALUNOS A PROCURAREM UM CURSO TÉCNICO DE METROLOGIA</b>	<b>PERCENTUAL EM RELAÇÃO AO TOTAL DE 12 ENTREVISTADOS</b>
Obter um emprego com melhores salários	0,0
Melhores chances de acesso ao mercado de trabalho por perceber a demanda de conhecimento na área de Metrologia	71,4
Possibilitar o acesso a uma oportunidade conhecida de emprego na área de Metrologia	0,0
Profissionalizar-se (sem uma pretensão prévia específica para Metrologia)	28,6

Conforme apresentados na Tabela 7, dentre os 12 formandos entrevistados, 9 já se encontra atuando profissionalmente (75,0%), e quase a metade destes (4 alunos) desenvolve atividade profissional na área da Metrologia.

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

<b>ITENS DA PERGUNTA</b>	<b>TOTAL DE RESPONDENTES</b>	<b>NÚMERO DE ALUNOS</b>	<b>PERCENTUAL EM RELAÇÃO AO NÚMERO TOTAL DE ENTREVISTADOS</b>
Desenvolve atividade profissional	12	9	75,0
Não desenvolve atividade profissional	12	3	25,0
Desenvolve atividade profissional em Metrologia	12	4	33,3
Desenvolve atividade profissional fora da Metrologia	12	5	41,7

Segundo as respostas ao questionário, os formandos que já desenvolvem atividade profissional em Metrologia estão atuando em Metrologia mecânica (um aluno) e Metrologia acústica (três alunos). Estes resultados vão de encontro à classificação das disciplinas de Metrologia acústica com índices de menor importância por metade dos docentes entrevistados através do Questionário nº 2 (Tabela 5).

Todos os quatro entrevistados que já atuam em Metrologia afirmaram que o curso que estão concluindo está atendendo às necessidades de sua área de atuação.

## **6.8.**

### **Resultados da pergunta nº 5 do Questionário nº 3**

A pergunta nº 5 do questionário nº 3 apresentou aos alunos formandos do curso técnico em Metrologia 26 disciplinas para que eles avaliassem a importância de cada uma dessas disciplinas na formação de um técnico de Metrologia. Todas as disciplinas foram consideradas como muito importantes pelos alunos entrevistados (Tabela 8). Estas respostas indicam uma boa aceitação e o reconhecimento da importância, por parte dos alunos, de uma ampla grade curricular.

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

DISCIPLINAS QUE PODEM FAZER PARTE DE UM CURSO DE METROLOGIA EM NÍVEL TÉCNICO	PERCENTUAIS DE RESPOSTAS DADAS AOS GRAUS DE IMPORTÂNCIA ATRIBUÍDOS A CADA UMA DAS DISCIPLINAS				
	1	2	3	4	5
Metrologia Elétrica					100
Metrologia Legal		8,3			91,7
Metrologia Acústica					100
Metrologia de Vibrações			8,3		91,7
Metrologia de Tempo e Frequência			8,3		91,7
Metrologia das Radiações Ionizantes			8,3		91,7
Metrologia de Temperatura				8,3	91,7
Metrologia Dimensional				8,3	91,7
Metrologia Química					100
Metrologia Óptica		8,3			91,7
Sistema da Qualidade					100
Sistema da Qualidade em Laboratórios					100
Auditoria					100
Instrumentação					100
Estatística Aplicada à Metrologia					100
Tratamento de Dados e Software para o Controle metrológico	8,3				91,7
Análise de Sistema de medição					100
Normalização					100
Incerteza da Medição					100
Confiabilidade Metrológica					100
Metrologia de Força					100
Metrologia de Pressão					100
Metrologia de Dureza					100
Metrologia de Massa					100
Avaliação da Conformidade					100
Calibração de Instrumentos					100

No sexto e último item do Questionário nº 3, os formandos do Curso Técnico em Metrologia apresentaram comentários em relação ao futuro profissional. Dos 12 entrevistados, todos demonstraram interesse em atuar em Metrologia. Dez alunos

entrevistados manifestaram interesse em seguir os estudos, sendo que 7 destes alunos expressaram o desejo de atuação específica em Metrologia, além de um dos alunos referir o desejo de chegar a cursar um mestrado em Metrologia e coordenar um laboratório de metrologia credenciado pelo INMETRO.

Todos os formandos que já estão atuando profissionalmente em atividades relacionadas à Metrologia afirmaram que o curso técnico de Metrologia que estão concluindo atendeu plenamente às necessidades de conhecimentos de suas áreas de trabalho (Pergunta nº 4 do Questionário nº 3). Os formandos afirmaram também que todas as disciplinas listadas no formulário são importantes para um curso de Metrologia em nível técnico (pergunta nº 5 do questionário nº 3). Por outro lado, os docentes entrevistados através do questionário nº 2 afirmaram que as disciplinas Metrologia Acústica, Metrologia Óptica e Metrologia de Vibrações são disciplinas consideradas pouco importantes para compor um curso de Metrologia em nível técnico. Estas respostas expressas pelos alunos possuem um peso importante já que este setor respondente pode não só informar sobre o nível de aceitação por parte de alunos de uma ampla grade curricular, como também, devido ao fato de que alguns dos alunos já atuam na área de metrologia, e assim podem apontar as demandas atuais necessárias à sua formação. Como exemplo, temos o fato de que apesar dos docentes indicarem a área de Metrologia Acústica dentre as de pouca importância numa matriz curricular, três dos quatro alunos que já são atuantes em metrologia estão trabalhando exatamente nesta área.

Outras duas disciplinas também consideradas de pouca importância pelos docentes, Metrologia Óptica e Metrologia de Vibrações, foram, no entanto, listadas dentre as áreas de atuação das empresas pesquisadas através do Questionário nº 1. Estes resultados apontam para a importância da oferta ao setor de ensino de informações sobre as demandas concretas do setor produtivo, corroborando a afirmação, mencionada no Capítulo 4, de uma reduzida interação entre o setor produtivo e o sistema educacional.