

**MAURICIO FILEPPE VARA DE OLIVEIRA  
ACISIO VIANA CARNEIRO**

**A VISÃO ATUAL DA METROLOGIA INDUSTRIAL PARA AS  
ORGANIZAÇÕES**

**Monografia apresentada à Escola Politécnica da  
Universidade de São Paulo para a obtenção do  
Certificado de Especialista em Engenharia da  
qualidade MBA/USP.**

**São Paulo  
2002**

**MAURICIO FILEPPE VARA DE OLIVEIRA  
ACISIO VIANA CARNEIRO**

**A VISÃO ATUAL DA METROLOGIA INDUSTRIAL PARA AS  
ORGANIZAÇÕES**

Monografia apresentada à Escola Politécnica da  
Universidade de São Paulo para a obtenção do  
Certificado de Especialista em Engenharia da  
qualidade MBA/USP.

**Orientador:**

**Prof. Adherbal Caminada Netto**

**São Paulo**

**2002**

## DEDICATÓRIAS

Do Eng. Mauricio Vara Felipe de Oliveira

Aos profissionais que me proporcionaram conhecimentos metrológicos para o desenvolvimento profissional.

Do Eng. Acisio Viana Carneiro

Aos meus filhos, razão máxima de minha busca por melhoramento pessoal tanto técnico como humano.

## AGRADECIMENTOS

A nossos pais, que estiveram nos apoiando e encorajando em todos os momentos de indecisão.

A nossos mestres pela dedicação, colaboração e apoio, em todo o transcorrer deste curso.

Ao amigo, orientador e coordenador Prof. ADHERBAL CAMINADA NETTO pelas diretrizes seguras, sinceras e permanentes incentivos.

A nossos colegas de turmas pelo companheirismo e amizades.

Ao corpo docente pelo sempre cordial, eficiente e atencioso atendimento.

## AGRADECIMENTOS PESSOAIS

**Do Eng. Mauricio Felipe Vara de Oliveira** para minha família e namorada que me apoiaram a cada etapa até a conclusão deste trabalho.

**Do Eng. Acisio Viana Carneiro** para a amiga e esposa pela colaboração e compreensão, estímulo e permanente apoio.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	
LISTA DE GRÁFICOS	
LISTA DE TABELAS	
LISTA DE ABREVIATURAS	
RESUMO	
ABSTRACT	
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1 Definições .....	2
1.2 Visão geral .....	3
1.3 Metrologia no Brasil .....	9
2. OBJETIVO DESTA MONOGRAFIA .....	16
3. METODOLOGIA .....	17
3.1 Pesquisa Literária .....	17
3.2 Pesquisa de Campo .....	17
3.3 Análise .....	17
3.4 Conclusão .....	17
4. PESQUISA DE CAMPO .....	18
4.1 Entrevistas .....	18
4.1.1 Empresa I .....	18
4.1.2 Empresa II .....	19

4.1.3 Empresa III .....	21
4.1.4 Empresa IV .....	22
4.1.5 Empresa V .....	24
4.1.6 Empresa VI .....	25
4.1.7 Empresa VII .....	26
4.1.8 Empresa VIII .....	28
4.1.9 Empresa IX .....	29
4.1.10 Empresa X .....	31
4.2 ANÁLISE DAS ENTREVISTAS .....	32
4.3 DADOS DOS QUESTIONÁRIOS .....	34
4.3.1 A organização possui um Sistema de Qualidade Certificada ....	34
4.3.2 As organizações mantêm um organograma de treinamento específico nesta atividade (Metrologia) .....	35
4.3.3 Para quais colaboradores a organização disponibiliza tais treinamentos (área de metrologia)? .....	36
4.3.4 Os instrumentos e equipamentos são calibrados periodicamente? .....	37
4.3.5 Os instrumentos são usados de forma consistente? .....	38
4.3.6 O procedimento de medição é adequado para o processo? .....	39
4.3.7 Quantos instrumentos e equipamento específicos de metrologia há na organização? .....	40
4.3.8 Há informações documentadas de retrabalhos em decorrência de erros de medição (mau uso da metrologia)? .....	41
4.3.9 Quanto a organização disponibiliza anualmente para esta atividade (treinamento e equipamentos) em seu faturamento anual? .....	42
4.4 - ANÁLISE DOS DADOS DO QUESTIONÁRIO (GRÁFICOS) .....	43
4.4.1 Certificação Versus Treinamento específico em Metrologia .....	43
4.4.2 Certificação Versus Instrumentos calibrados .....	43
4.4.3 Retrabalho versus uso de procedimento e instrumentos .....	44

4.4.4 Investimento em quantidade de instrumentos e treinamentos versus posicionamento de mercado .....	45
5. DISCUSSÃO .....	46
5.1 As dificuldades .....	48
5.2 Pontos positivos .....	49
5.3 Pontos negativos .....	49
6. CONCLUSÃO .....	50
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	52
7.1 Publicações .....	52
7.2 Site .....	53
7.3 Depoimentos .....	53
8. ANEXOS .....	55
8.1 Questionário .....	55

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Representação gráfica das unidades de medidas baseadas no corpo humano (do Rei). . . . .	4
Figura 2	Representação gráfica da Unidade de 1 cúbito . . . . .	4
Figura 3	Representação gráfica das unidades de medidas mais usadas no séculos XV e XVI na Inglaterra, que são baseadas no corpo humano. . . . .	5
Figura 4	Representação gráfica do quarto meridiano terrestre, cuja décima milionésima parte seria a nova unidade. . . . .	6
Figura 5	Metro-padrão . . . . .	8
Figura 6	Cópia do metro dos Arquivos de França em platina. . . . .	13

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico n° 1	Organizações certificadas versus não-certificadas .....	34
Gráfico n° 2	Cronograma de treinamento específico para a atividade de Metrologia .....	35
Gráfico n° 3	Áreas da organização beneficiadas com treinamento específico de Metrologia .....	36
Gráfico n° 4	Demonstração de comportamento das organizações quanto a calibração de seus instrumentos e equipamentos de metrologia ..	37
Gráfico n° 5	Demonstração sobre a forma de uso dos instrumentos e Equipamentos: consistente ou não .....	38
Gráfico n° 6	Demonstração sobre o procedimento de medição nas Organizações: adequado ou não .....	39
Gráfico n° 7	Representação da quantidade de instrumental que cada organização possui .....	40
Gráfico n° 8	Representação sobre documentação específica de retrabalho na atividade de Metrologia das organizações .....	41
Gráfico n° 9	Investimento anual em treinamento e compra de equipamento das organizações .....	42

## LISTA DE TABELAS

Tabela nº1	Tolerâncias fixadas pela legislação Metrológica do Brasil e Argentina (1872-1927) (Fonte Inmetro) .....	12
Tabela nº 2	Anos de criação dos órgãos Metrológicos estaduais no Brasil .....	15
Tabela nº 3	Definições dadas à Metrologia Pelas Organizações .....	33
Tabela nº 4	Certificação versus Treinamento específico em Metrologia .....	43
Tabela nº 5	Certificação versus instrumentos calibrados .....	43
Tabela nº 6	Retrabalho versus uso de procedimentos e instrumentos .....	44
Tabela nº 7	Investimentos versus posicionamento de mercado .....	45
Tabela nº 8	Resultados das entrevistas e questionário .....	47

## LISTA DE ABREVIATURAS

MKSA – Comprimento (M); Massa (Kg); Tempo (s); Intensidade de corrente (A)

INMETRO – Instituto Nacional de Pesos e Medidas

CIPM - Comitê Internacional de Pesos e Medidas

CGPM - Conferência Geral de Pesos e Medidas

SINMETRO - Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial

NBR ISO 9000 – Norma de Sistema de qualidade da Série ISO 9000

QS 9000 - Quality System

NBR ISO 14000 – Norma de Qualidade Ambiental da Série ISO 14000

## RESUMO

O objetivo deste estudo é demonstrar a importância da Metrologia para um sistema de qualidade eficiente no chão de uma fábrica, pois o processo de medição está presente por onde quer que se olhe: na produção, no comércio e em todas as áreas da tecnologia, incluindo a saúde e preservação ambiental.. Muitas vezes, porém, não temos plena consciência de tal fato.

Inicialmente temos uma breve e superficial visão da história da Metrologia, de como ela surgiu e evoluiu no mundo e no Brasil, seguida por levantamento bibliográfico e pesquisa de campo em empresas de diferentes ramos de atividades e classes, mostrando como as organizações definem e utilizam a Metrologia no seu dia-a-dia.

Através dessas pesquisas, foi possível constatar que houve uma grande evolução na Metrologia, tanto no sentido técnico-científico, como nos investimentos e nos instrumentos de medição.

Ficou evidente que muitas empresas utilizam a Metrologia por ser um requisito normativo. Se a utilizassem com uma visão científica, possibilitaria uma maior confiabilidade, competitividade e sobretudo uma considerável redução de seus custos.

## ABSTRACT

The goal of this study is to demonstrate the importance of metrology for an efficient quality system in the shop floor. The measurement process is present wherever one turns to: in production, in commerce and in all areas of the technology, including health and environmental preservation. Many times, however, we don't have full conscience of such a fact.

We initially present a brief and superficial vision of the history of metrology, of how it arose and evolved in the world and in Brazil, followed by bibliographical survey and field research in companies of different sectors of activities and classes, showing how organizations define and use metrology in their day-by-day activities.

Through these researches, it was possible to verify that there was a great evolution in metrology, both in terms of knowledge, and investment levels, as well as measurement instruments development.

It was evident that many companies use metrology to comply with a standard requisite. When using metrology with a scientific vision, it would enable larger reliability, competitiveness and above all a considerable reduction of costs.

## INTRODUÇÃO

Apesar de a Metrologia fazer parte do cotidiano das pessoas e das organizações, nem sempre temos plena consciência de sua importância ou lhe damos o merecido valor.

Ainda que em nossos dias a Metrologia passe despercebida, ela está presente quando compramos um pãozinho francês ou tomamos um avião para qualquer parte ou mesmo quando acessamos uma informação em nossos computadores. Mensurado massa, comprimento, intensidade de corrente e o tempo, sempre a Metrologia.

Quando se usa a Metrologia como ciência abrem-se novas possibilidades tecnológicas. Um bom exemplo é o GPS - *Global Positioning System*, que permite saber a posição de qualquer pessoa ou objeto, no mundo todo, através de cruzamento de informações via satélite, que fornecem dados de altura, longitude e latitude com incerteza de apenas alguns metros.

É nesse contexto que buscaremos mostrar as várias definições encontradas na literatura pesquisada a respeito do tema, como também uma visão geral e simplificada da evolução da Metrologia no mundo e em nosso País.

Através do presente trabalho procuraremos mostrar **a visão atual** desta ciência para as organizações, como e de quais maneiras ela é utilizada na busca de melhorias e aprimoramentos, tornando-as mais eficientes e competitivas.

## 1. DEFINIÇÕES

*“A Metrologia é o conhecimento dos pesos e medidas dos sistemas de unidades de todos os povos, antigos e modernos” [1].*

*Dicionário Aurélio*

*“A Metrologia é a ciência das medições e está presente em todas as atividades desenvolvidas pelo ser humano. Trata da investigação, do desenvolvimento e das aplicações dos meios apropriados para a medição de todas as grandezas existentes” [2].*

*Site da UNB [www.unb.br](http://www.unb.br)*

*“A Metrologia é a ciência das medições”. [3].*

*Site do Sismetra [www.sismetra.cta.br](http://www.sismetra.cta.br)*

*“A Metrologia é a ciência da medição que abrange aspectos teóricos e práticos relativos às medições qualquer que seja a incerteza em qualquer campo da ciência ou tecnologia” [4].*

*Site do INMETRO [www.inmetro.gov.br](http://www.inmetro.gov.br)*

***A Metrologia é o domínio do conhecimento relativo a mensurações.***

***Mauricio/Acisio***

## 1.2. VISÃO GERAL DA HISTÓRIA DA METROLOGIA

Para termos a possibilidade de apresentar numericamente processos e condições na técnica e nas ciências naturais, precisamos de um certo número de grandezas fundamentais (ou básicas) com suas unidades (unidades básicas), pelas quais podem ser deduzidas outras dimensões e unidades, em geral compostas com unidades fundamentais, às vezes com símbolos específicos. Por exemplo: 1 Newton = 1N = 1kgm/sec<sup>2</sup>; 1 Newtonmetro = 1Nm = 1 Joule = 1J; 1 Gal (de Galileu) = 1 cm/sec<sup>2</sup> [5].

O Antigo testamento da Bíblia é um dos registros mais antigo da história da humanidade. E lá, no Gênesis, lê-se que:

*“DEUS disse a Noé: ‘O fim de toda a carne chegou diante de mim; a terra por suas obras está cheia de iniquidade e eu os exterminarei com a terra. Faze uma arca de madeiras aplainadas; farás na arca uns pequenos quartos, e calafetá-la-ás com betume por dentro e por fora. E hás de fazê-la do seguinte modo: O COMPRIMENTO DA ARCA SERÁ DE TREZENTOS CÔVADOS, A LARGURA DE CINQUENTA CÔVADOS, E A ALTURA DE TRINTA CÔVADOS. Farás na arca uma janela, e darás UM CÔVADO DE ALTO AO SEU CUME; porás a porta da arca em um lado; e farás nela um andar em baixo, um segundo, e terceiro andar”* [6].

*GÊNESIS 6 Ver 13 a 17*

Um côvado era uma medida-padrão do sistema de medidas usado na região onde morava Noé, e é equivalente a dois palmos – do cotovelo à ponta do dedo médio = 45cm (em Ezequiel, 52cm)[7]. Existem outras definições para esta medida. No novo dicionário Aurélio da língua portuguesa, em sua página 396, está definida como *“do lat. Cubitu - Antiga medida de comprimento equivalente a três palmos ou seja, 0,66m”* [1]. Podemos constatar neste pequeno exemplo como era problemática a questão de sistema de medidas no passado, pois os ecos da falta de padronização nos chega até hoje, de uma forma muito clara, razão que nos levou ao interesse pelo tema deste trabalho.

Como as pessoas têm diferentes tamanhos o **cúbito** oscilava de uma pessoa para outra, ocasionando várias confusões nos resultados das medidas. Para serem úteis, era necessário que fossem padronizadas. Diante desse problema os egípcios criaram um padrão em pedra equivalente ao comprimento do cúbito de seu faraó. Foi assim que surgiu o **cúbito-padrão**.

A base do sistema de medidas lineares anglo-saxônicas é a jarda, cuja origem remonta ao século XII, tendo sido seu primeiro padrão confeccionado em 1500. Um segundo seria construído em 1760, sendo sancionado pelo parlamento em 1824. Nesta ocasião, passou a ser definido através da relação com o comprimento do pêndulo que bate o segundo, no vácuo, na latitude de Londres, ao nível do mar, na proporção de 1 para 39,1393 [9].

Nos séculos XV e XVI, os padrões mais usados na Inglaterra para medir comprimento eram a polegada, o palmo, o pé, a jarda e a milha.

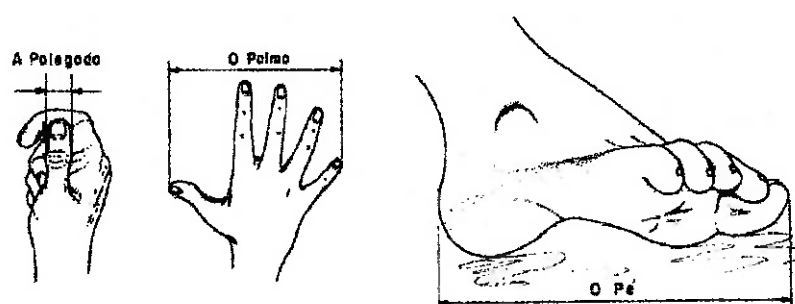


Fig 3. Representação gráfica das unidades de medidas usadas nos séculos XV e XVI na Inglaterra [8]

Na França do século XVII, ocorreu um avanço muito importante. A **Toesa**, que era então utilizada como unidade de medida linear, foi padronizada em uma **barra de ferro** com dois pinos nas extremidades e, em seguida, chumbada na parede externa do **Grand Chatelet**, nas proximidades de Paris. Dessa forma, assim como o **cúbito-padrão**, cada interessado poderia conferir seus próprios instrumentos. Uma **toesa** é equivalente a seis pés (aproximadamente 182,90cm) [8]. Em maio de

Em todas as civilizações antigas estudadas pelo ser humano moderno, há evidências inequívocas de sistemas de medidas sofisticados que lhes permitiram edificar grandes monumentos e cidades com graça, precisão e beleza que nos intrigam até hoje. Podemos citar, como exemplo, as magníficas construções egípcias, gregas, romanas, incas, maias entre tantas outras, fascinantes após tantos séculos. Mesmo agora se levantam perguntas sobre como foram construídas.

Em geral, todas as unidades dessas civilizações eram baseadas nas medidas do corpo do rei, sendo que tais padrões deveriam ser respeitados quaisquer pessoas que, naquele reino, fizessem as medições.

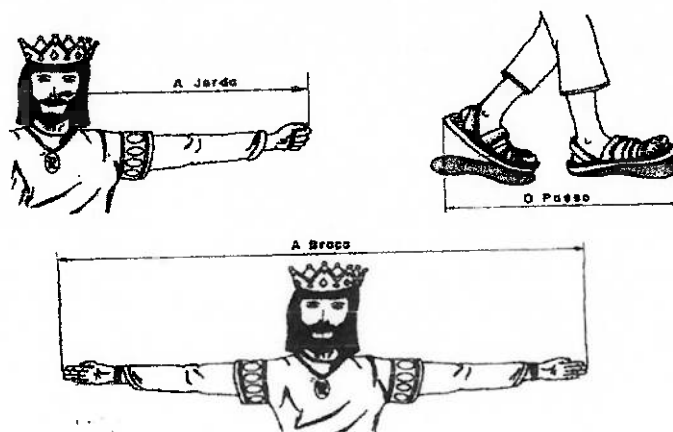


Fig 1. Representação gráfica das unidades de medidas baseadas no corpo humano (o do REI) [8].

Há cerca de 4.000 anos, os egípcios usavam, como padrão de medida de comprimento, o **cúbito**: distância do cotovelo à ponta do dedo médio [8].



Fig 2. Representação gráfica de 1 CÚBITO [8].

1766, por determinação de Luís XV o padrão de ferro da **Toesa**, também chamado de **Toesa do Peru** [9], seria reproduzido e enviado às províncias francesas.

Entretanto, esse padrão também foi se desgastando com o tempo e teve de ser refeito. Surgiu então um movimento no sentido de estabelecer uma unidade natural, isto é, que pudesse ser encontrada na natureza e, assim, ser facilmente copiada, constituindo um padrão de medidas. Havia também outra exigência para essa unidade: ela deveria ter seus submúltiplos estabelecidos segundo o **sistema decimal**. O **sistema decimal** já havia sido inventado na Índia, quatro séculos antes de Cristo. Finalmente, um sistema com tais características foi apresentado por **Talleyrand**, na França, num projeto que se transformou em lei naquele país, sendo aprovada em 8 de maio de 1790. Estabelecia-se, então, que a nova unidade deveria ser igual à **décima milionésima** parte de um quarto do meridiano terrestre [9].

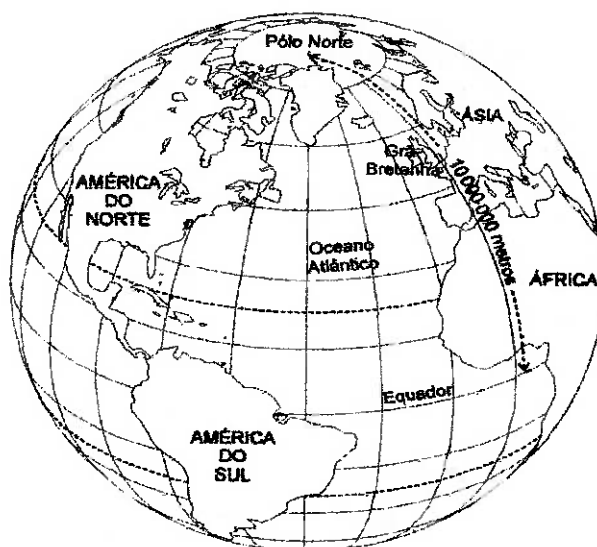


Fig 4. Representação gráfica de um quarto do meridiano terrestre cuja décima milionésima parte seria a nova unidade [8].

Em 29 de maio de 1793 a Academia de Ciências de Paris fixaria o **metro provisório** de 36 polegadas e 11,44 linhas estabelecendo também a escala decimal para múltiplos e submúltiplos [9]. O valor do **metro** foi atingido a partir do cálculo da décima milionésima parte de um quarto do meridiano terrestre. Quanto à nomenclatura definitiva, hesitou-se ainda entre uma que se denominava **metódica** - incorporando os atuais nomes das medidas métricas - e outra, simplificada, incluindo os nomes das antigas medidas. Somente em agosto de 1793 foi dada a preferência à nomenclatura **Metódica** e também se estabeleceu o prazo de um ano para o uso obrigatório de todo o sistema. Autorizava ainda a construção de padrões e cópias a serem remetidas às municipalidades, recomendando a publicação de livros e folhetos com o fim de disseminar o novo sistema.

A definição da unidade de massa, inicialmente concebeu-se como a massa do decímetro cúbico da água destilada, pesada no vazio e tomada em seu máximo de densidade. De acordo com cálculos anteriores de Lavoisier, o peso do quilograma provisório foi de 18.841 grãos do marco médio da *pile* de Carlos Magno. Após a condenação de Lavoisier, caberia a Lefevre-Gineau a confecção do cilindro padrão para o peso do quilograma de água, também depositado no Observatório de Paris.

*“Lenoir, em fevereiro de 1799, construiu um comparador, cuja precisão atingia o milésimo de linha e com este instrumento foram construídos 12 metros de ferro e dois de platina. Com as devidas certificações, o metro de ferro n° 2 foi considerado ideal e escolhido como comparador dos demais, sendo depositado nos Arquivos de França a 22 de julho de 1799. Completando assim a organização do sistema métrico decimal, após quase uma década de turbulência política, seu futuro na França, do ponto de vista prático, passou a depender das resistências da população e da persistência governamental que em 10 de dezembro de 1799 sancionaria o sistema métrico e reconheceria a legalidade dos novos padrões”[9].*

Com a revolução industrial do século XVIII tivemos um aumento crescente da produção industrial e também do comércio internacional de produtos manufaturados. Porém cada país possuía seu sistema de medidas, o que gerou inúmeros problema de conversão de um sistema para outro (a exemplo do sistema Inglês para o sistema Métrico). Em 1901 o professor de eletrotécnica Giovanni Giorgi propôs o sistema MKSA com as quatro quantificações fundamentais:

**comprimento (m), massa (kg), tempo (s) e intensidade de corrente (A)** o que acenava com a possibilidade de uma solução favorável para este problema [5].

Com as exigências tecnológicas cada vez maiores decorrentes do avanço científico, notou-se que o **Metro dos Arquivos** apresentava certo inconveniente, por exemplo, o paralelismo das faces não era assim tão perfeito, o material relativamente mole poderia desgastar-se e a barra também não era suficientemente rígida. Na tentativa de solucionar este problema foi estabelecido em 1889 que o **metro** seria construído com os seguintes parâmetros [9].

- seção transversal em “X”, para ter maior estabilidade;
- uma barra de platina com adição de 10% de irídio, para tornar seu material mais durável;
- dois traços em seu plano neutro, de forma a tornar a medida mais perfeita.

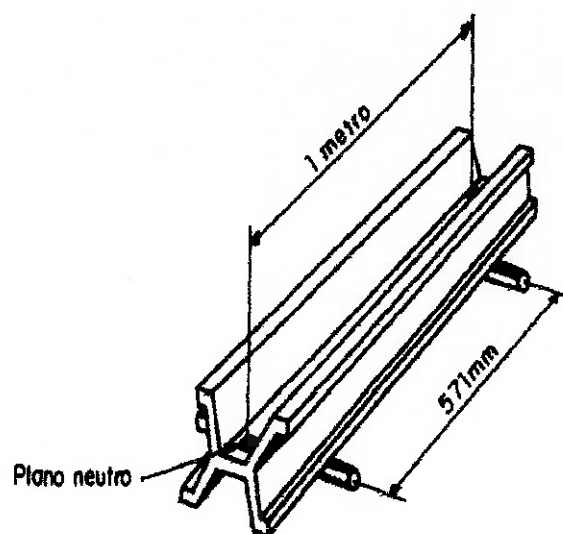


Fig 5. Metro-Padrão também chamado de metro dos Arquivos [8].

Em 1952 o Comitê Internacional de Pesos e Medidas (CIPM), no momento da institucionalização do SI, estabeleceu uma nova definição do **metro**, revogando as resoluções de 1889 e 1927. Não mais a barra de platina-irídio, fração do meridiano terrestre, “mas a extensão equivalente a 1650763,73 comprimentos de onda no vácuo da radiação correspondente à transição entre os níveis 2p<sub>10</sub> e 5p<sub>5</sub> do átomo de criptônio 86” [10].

Contudo, em 1983, a 17ª Conferência Geral de Pesos e Medidas (CGPM) estabelecia que o **metro** “é a distância percorrida pela luz no vácuo durante um intervalo de tempo equivalente a 1/299792458 de um segundo” [10].

A utilização de fenômenos físicos invariáveis concretizava a utopia iluminista da unificação dos sistemas de pesos e medidas, a Metrologia começava a apresentar seus frutos prometidos como instrumento da física experimental e como elemento imprescindível no campo industrial.

### 1.3. METROLOGIA NO BRASIL

Nosso país é formado por imigrantes dos quatro cantos do planeta e é compreensível que haja, no Brasil, trazidos por eles vários sistemas. Está na recordação pessoal de muitos o fato de se comprar, na infância, farinha, açúcar e feijão a litro, madeira a palmos e pão a unidade. Ainda hoje é comum a utilização de medidas em polegadas e em milímetros, gerando uma grande incidência de erros e perda de tempo com usos de tabelas de conversão.

No período colonial, o quadro não difere, como é natural, daquele oferecido por Portugal. *A vara, a canada e o almude* constituíam as medidas de uso mais comuns, ainda que seu valor pudesse variar de região para região. Os produtos importados traziam consigo suas próprias medidas e, quanto mais geograficamente restrita uma atividade econômica, mais específico o sistema de medidas utilizado. Neste cenário seria de pouca utilidade a busca de coerência ou a equivalência precisa. Ainda assim, na experiência colonial, dois aspectos referentes aos padrões de pesos e medidas merecem registro.

O primeiro refere-se ao envolvimento original da administração municipal com a fiscalização dos instrumentos utilizados nas transações comerciais. O segundo envolve a diversificação dos ofícios metrológicos, ditadas pela expansão do controle da Coroa sobre algumas atividades econômicas.

Assim, a primeira menção expressa à metrologia no Brasil, em documentos oficiais foi feita no período da Colônia e refere-se precisamente à fiscalização do funcionamento de mercados locais. Um funcionário colonial mais diretamente envolvido com a fiscalização de pesos e medidas era o “*almotacê*”, mencionado pelas Ordenações Manuelinas e Filipinas e previsto pela organização do município de São Vicente, em 1532 [9].

A ampliação dos ofícios metrológicos na administração colonial ganharia seu último impulso com a vinda da família real, em 1808, e com o aumento das atividades comerciais no Brasil. Em 28 de janeiro de 1811, por exemplo, um decreto real criaria o lugar de “*medidor*” na alfândega da Capitania da Bahia, sendo o mesmo posto criado em 29 de agosto de 1816 na alfândega da Capitania de Pernambuco.

A multiplicidade dos padrões utilizados e a corrupção em sua aplicação eram os principais, e até compreensíveis, problemas deste sistema.

Após a independência, a Constituição Imperial de 1824 seguiria, quanto a este aspecto, a tradição de suas congêneres americana e francesa, incluindo o estabelecimento de padrões de pesos e medidas entre as atribuições do Poder Legislativo. De fato, em seu artigo 14, alínea 17, a Constituição Imperial torna atribuição da assembléia Geral “*determinar o peso, valor, inscrição, tipo e denominação das moedas, assim como o padrão dos pesos e medidas*”.

Também a Lei de 1º de outubro de 1828, que criava câmaras municipais em cada cidade e vila do Império, tratava do tema. No título II, referente às posturas policiais, o artigo 66 incluía, no item 1º, nas atribuições da Câmara Municipal, prover “*igualmente sobre a comodidade das feiras e mercados, abastança e salubridade de todos os mantimentos e outros objetos expostos à venda pública, tendo balança de ver o peso e padrões de todos os pesos e medidas para se regularem as aferições*”.

Entretanto, o status de nação independente, com as atribuições administrativas decorrentes, elevaria, por si só, o nível do tratamento dos assuntos

ligados à metrologia. Ainda sob o reinado de D. Pedro I, foi determinada a elaboração da pauta das alfândegas, a cargo de uma comissão especial, nomeada por decreto de 2 de maio de 1828. A 2 de março do ano seguinte, novo decreto manda cumprir a pauta geral das avaliações “*para o despacho dos gêneros e mercadorias*” pela Alfândega da corte. Continuas decisões do Ministério da Fazenda foram firmando critérios específicos para medição de produtos e para a equiparação entre os sistemas de medidas dos países estrangeiros, até que o novo regulamento das alfândegas fosse publicado em 25 de abril de 1832.

A situação metrológica no Brasil continuaria na base disposta entre 1832, 1833 e 1835 até o início da década de 1850, quando a discussão sobre a adoção do sistema métrico no Brasil iniciou-se em círculos de estudos científicos dos professores de ciências naturais da Escola Central do Império.

Em 12 de dezembro de 1859, um extenso artigo de Cândido Baptista de Oliveira foi publicado no *Jornal do Commercio*. Caracterizou-se como uma das primeiras manifestações concreta a favor deste novo movimento, cujo conteúdo era uma análise sobre a adoção do sistema métrico decimal no Brasil.

Outra manifestação proveniente de elementos diretamente ligados ao Imperador advém do trabalho elaborado pela comissão composta por Antonio Gonçalves Dias, Giacomo Raja Gabaglia e Capanema, formada para tomar parte na Exposição Universal de Paris de 1855.

Portanto, no século XIX, vários países já haviam adotado o sistema métrico e, no Brasil, ele foi implantado pela Lei Imperial nº 1157, de 26 de junho de 1862. Estabeleceu-se, então, um prazo de dez anos para que padrões antigos fossem inteiramente substituídos. Em setembro de 1872, foram aprovadas as instruções provisórias para a execução da Lei nº 1157 e em dezembro daquele ano, a regulamentação definitiva [9].

Em termos comparativos, a adoção do sistema métrico pelo governo imperial encontrava-se em plena sintonia com a tendência mundial da época, seguida por parceiros comerciais importantes e por várias nações da América Latina. E, para fins de comparação vejamos o caso da Argentina que adotou o sistema métrico pouco depois do Brasil, através de lei de setembro de 1863 e ratificou a convenção do metro em agosto de 1876, recebendo os padrões fundamentais como membro pleno da

Conferência Geral dos Pesos e Medidas (CGPM), tornando compulsório o uso do sistema métrico, já em 1887, com a distribuição de padrões secundários às províncias podiam manter calibrados anualmente todos seus instrumentos de pesos e medidas de uso comercial.

Com respeito às dificuldades técnicas da legislação brasileira de 1872, a tabela a seguir fornece alguns indicadores sobre as tolerâncias permitidas pelos regulamentos do Brasil e os compara aos da Argentina.

TABELA DE COMPARAÇÃO DE ALGUMAS TOLERÂNCIAS FIXADAS PELA LEGISLAÇÃO BRASILEIRA COM A DA ARGENTINA

Tipo de Mensuração	Tolerância	
	Regulamento Imperial de 1872 (Brasil)	Regulamento de 1927 (Argentina)
Medidas de Comprimento		
2 Metros	0,75mm	3mm
1 Metro	0,5 mm	2mm
0,5 Metro	0,25mm	1mm
Medidas de Capacidade		
10 Litros	50ml	60ml
1 Litro	5 ml	10ml
0,5 Litro	5 ml	5 ml
Medidas de Massa		
10 Quilogramas	1,2g	4,0g
1 Quilograma	0,2g	1,0g
0,5 Quilograma	600mg	700mg
Balanças de Farmácia		
Carga de 20 gramas	1mg	10g

Tabela nº1. Tolerâncias fixadas pela legislação Metrológica do Brasil e Argentina (1872-1927) (Fonte Inmetro).

Facilmente se percebe que a legislação brasileira de 1872 era bem mais rigorosa do que o regulamento argentino de 1927. Pode-se questionar o sentido prático de um rigor extremado em um contexto institucional com poucos recursos para sua implementação efetiva, mas não se pode negar o cuidado e a sofisticação científica do regulamento de 1872

Em agosto de 1876 o Brasil ratificou a Convenção do Metro recebendo os padrões fundamentais como membro pleno da Conferência Geral dos Pesos e Medidas (CGPM).

Somente em 1883 com a determinação do então chefe da diretoria de Obras Públicas do Ministério da Agricultura de que o metro padrão brasileiro fosse guardado no Arquivo Público Imperial, consolidou-se a adesão do Brasil ao sistema métrico decimal.

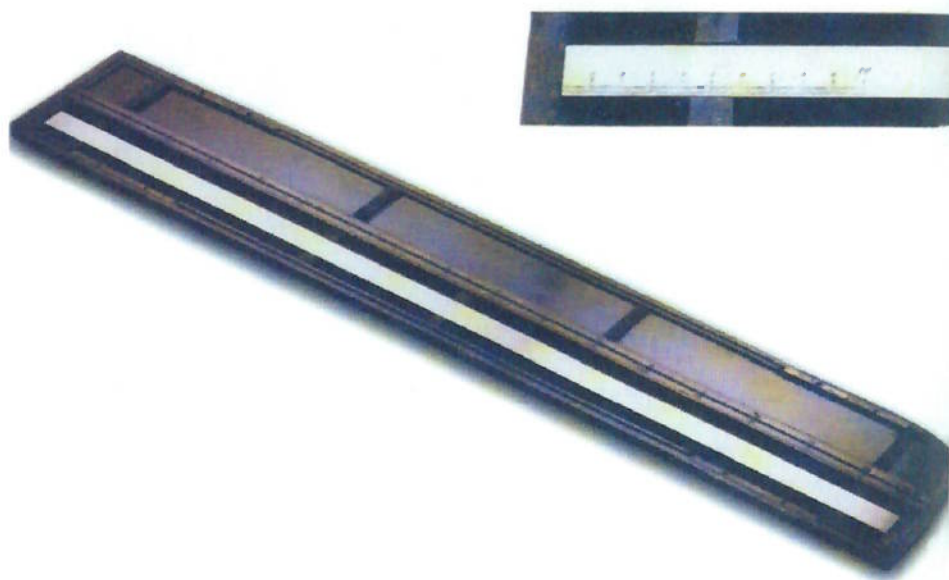


Fig 6. Cópia do Metro dos Arquivos de França em Platina, padrão oficial daquele país a partir de 1799. O exemplar brasileiro foi adquirido no início da década de 1860 pelo diretor da Casa da Moeda. No detalhe a gravura dos primeiros dez centímetros. Acervo da Casa da Moeda do Brasil. (foto Joubert Aragão).

A legislação metrológica só seria promulgada em agosto 1938, através do Decreto-Lei n° 592, sendo regulamentada em 6 de junho de 1939 por meio do decreto n° 4257, em que se definia o Sistema Legal das unidades de medir como o sistema métrico decimal e os tipos padrões legais de unidade de medidas em acordo com as normas e convenções internacionais. Com o Decreto-Lei n° 240 de 28 de fevereiro de 1967 foi formulada a primeira Política Nacional de Metrologia. Contudo, Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Sinmetro) só foi instituído pela Lei n° 5966 de 11 de dezembro de 1973 no governo do general Geisel [10].

Com a legislação de 1973, as incertezas do passado quanto à posição da instituição metrológica na administração pública foram substituídas por um objetivo claro: o Sinmetro deveria associar a metrologia ao projeto de política industrial e tecnológica do estado brasileiro. Deste ponto em diante, os rumos desta associação constituem o núcleo básico da história das instituições metrológicas no Brasil.

Esta história, em linhas gerais, inicia-se com a implementação de um modelo de fomento autárquico e centralizador, marcado por fortes investimentos em infraestrutura e formação de recursos humanos, característico da segunda metade da década de 1970. Atravessa uma fase de dificuldade e de redefinição nos anos 1980, e prossegue, na década de 1990, com a adaptação das políticas governamentais à abertura comercial e às novas demandas do consumidor.

Entretanto, a evolução das instituições metrológicas tanto federal como estadual, como executoras de vários projetos na área desta ciência, pode ser analisada em vários planos, todos eles marcados, porém, pela contradição entre a amplitude dos objetivos fixados e o tempo para sua efetivação. Um bom exemplo deste fato é O Campus de Xerém, no Rio de Janeiro, *"dado à importância e a sofisticação das obras envolvidas, não teria conclusão rápida. Iniciado em 1975, o grosso das obras civis seria terminado apenas nos primeiros anos da década de 1980. Em 1980, o laboratório consistia ainda basicamente dos prédios, carecendo ainda de equipamentos e, sobretudo, pessoal especializado"* [10].

A tabela a seguir mostra cronologicamente os anos de criação de algumas destas instituições públicas.

ANO DE CRIAÇÃO DOS ÓRGÃOS METROLÓGICOS ESTADUAIS NO  
BRASIL

ESTADOS DA FEDERAÇÃO	ÓRGÃO	ANO DE CRIAÇÃO
Rio de Janeiro	IPEM-RJ	1966
São Paulo	IPEM-SP	1967
Paraná	IPEM-PR	1967
Minas Gerais	IPEM-MG	1967
Bahia	IPEM-BA-IBAMETRO	1968
Paraíba	IPEM-PB	1968
Pernambuco	IPEM-PE	1968
Rio Grande do Sul	SUR 02 RS (antes IPEM-PR)	1969 (1996)*
Alagoas	INMETRO-AL (antes IPEM-BA)	1972
Sergipe	INMETRO-SE (antes IPEM-BA)	177
Espírito Santo	IPEM-ES	1978
Mato Grosso do Sul	DPM do MS	1982
Distrito Federal	SUR 01 DF	1983
Goiás	SUR 01 GO	1983
Mato Grosso	SUR 01 MT	1983
Ceará	IPEM de Fortaleza	1986
Rondônia	SUR 01 RO	1986
Maranhão	IPEM-MA (antes IPEM-CE)	1988 (1996)
Santa Catarina	SUR 02	1989
Rio Grande do Norte	IPEM-RN	1991
Pará	IMEP-PA	1991
Piauí	IMEP-PI	1992
Amapá	IPEM-AP	1993
Amazonas	IPM-AM	1994

As datas entre parênteses correspondem ao ano de criação de um instituto próprio em substituição às atividades de um órgão de outro estado, apresentando entre parênteses na coluna da esquerda (Fonte Instituto de Nacional de Pesos e Medidas - INPM).

Tabela nº 2. Anos de criação dos órgãos metrológico estaduais no Brasil

## 2. OBJETIVO DESTA MONOGRAFIA

O objetivo desta monografia é mostrar **A VISÃO ATUAL DA METROLOGIA INDUSTRIAL PARA AS ORGANIZAÇÕES**, por meios da verificação de sua utilização e da aplicação dos conhecimentos tanto do uso dos instrumentos como do domínio dos conceitos desta ciência por seus colaboradores. Não foi considerado o sistema de qualidade adotado pelas organizações pesquisadas. A discussão da história e do uso de um sistema de qualidade ou de outro pode e deve ser assunto para outra monografia.

Com o processo de abertura e globalização econômica, metrologia e qualidade passaram a ser compreendidas como áreas do conhecimento com impacto direto no processo de desenvolvimento da competitividade. Intimamente relacionadas, metrologia e qualidade constituem um poderoso instrumento de transformação da infra-estrutura tecnológica no chão de fábrica e ferramenta indispensável à melhoria de produtos e serviços que concorrem em mercados competitivos. É de nosso entender que a prática da metrologia tem um forte impacto econômico-social e induz a uma drástica redução nos índices de desperdício e retrabalhos, gerando, nos colaboradores, uma cultura voltada para a qualidade.

No contexto nacional, a metrologia exerce o papel estratégico para a competitividade das empresas no mercado mundial. É este o espírito do Decreto-Lei nº 240 de 28 de fevereiro de 1967.

É nossa intenção responder nesta monografia questões como:

- a organização possui um sistema de qualidade certificado?
- a alta administração das organizações tem consciência da importância da metrologia para um sistema de qualidade eficiente no chão de uma fábrica?
- é visível o comprometimento da organização com a Metrologia?

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1. PESQUISA BIBLIOGRAFICA**

O levantamento de dados da evolução da Metrologia como ciência, e seu uso na história e no Brasil, foi feito em livros, revistas, jornais e vários “sites” na “internet”.

#### **3.2. PESQUISA DE CAMPO**

As empresas foram selecionadas a partir de um grupo que mantinha relações comerciais com a empresa em que os autores trabalham. Foram incluídas empresas de diferentes ramos de atividades e diferentes portes e localidades (capital e interior). Os contatos iniciais foram feitos por conversa telefônica, e àquelas que aceitavam participar do trabalho, fazíamos uma visita com horário e data previamente acertados. Nas empresas de grande porte, as entrevistas geralmente eram feitas com funcionários da área da qualidade e nas de pequeno porte, geralmente com o diretor ou proprietário. Após conhecer a empresa e seu funcionamento, aplicávamos o questionário (em anexo). Em alguns casos, por exigência da empresa, o questionário foi enviado antes da entrevista para análise prévia.

#### **3.3. ANÁLISE**

A partir dos dados obtidos daqueles questionários e utilizando-se técnicas estatísticas, fez-se a análise e estratificação cujos resultados estão apresentados graficamente.

#### **3.4. CONCLUSÃO**

Das pesquisas bibliográficas e de campo, da atenciosa análise dos dados assim levantados orientou-se nossa conclusão.

#### **4. PESQUISA DE CAMPO**

Foram contatadas, preliminarmente (via telefone), 19 empresas ligadas ao nosso ramo de atividade, mas somente 12 aceitaram participar do trabalho. Destas, duas foram excluídas, uma por não se conseguir ler o que estava escrito no questionário e outra por não respondê-lo. Com isso ficamos no total de 10 empresas que correspondem a 63% das contatadas.

Focamos o trabalho em empresa metalúrgica (nosso campo de atividade) buscando, assim, um melhor acesso a estas organizações, em casos de dúvidas ou, ainda, para solicitar informações complementares ao questionário, tanto de nossa parte com da parte das organizações pesquisadas.

Não tivemos a preocupação de selecionar organizações que atuassem no mesmo ramo de atividades, que de certa modo facilitaria o nosso trabalho pelo simples fato de apresentarem dados parecidos ou similares.

##### **4.1. ENTREVISTAS**

###### **4.1.1. EMPRESA I**

Nome da empresa: Pira Stamp Indústria Metalúrgica Ltda.

Ramos de atividade: Estamparia e Oxi-Corte em geral

Endereço: Rua Madre Maria Vilac nº 205 Bairro: S.J. Tadeu: Sumaré, SP

Telefone: (0xx19) 3854 - 3829 / 3864 - 9955

E-mail: [pirastamp@uol.com.br](mailto:pirastamp@uol.com.br)

Entrevistado: Sr. Cássio Marcellus dos Santos

Cargo: Responsável da Administração

Resumo da entrevista.

- Perfil da Empresa Pira Stamp

Há mais de 10 anos a Pira Stamp atua no mercado, realizando cortes, dobras, furação, solda em chapas de metais em 2D. Atualmente comercializa sua produção no mercado interno e tem como principais clientes empresas como a DABI e a AVIBRAS.

A empresa encontra-se em processo de certificação de acordo com a norma NBR ISO 9001:2000, com previsão de sua conclusão no fim de 2002, segundo o Sr. Nivaldo Ramos da Paixão. A empresa está instalada em dois prédios de área de aproximadamente 400m<sup>2</sup> cada. E conta com cerca de 70 colaboradores na área industrial. Conta também com um minilaboratório com vários instrumentos de medição (traçador de altura, mesa de desempenho com 800 x 1000 etc) em uma área de 20m<sup>2</sup>.

Segundo o Sr. Nivaldo Ramos da Paixão diretor da empresa, *“É compromisso da Pira Stamp sua qualidade, e a metrologia é um dos pilares deste compromisso. Não poupamos esforços para dotar a produção com condições adequadas para fazer frente a este desafio. Montamos um minilaboratório e realizamos cursos de treinamento, não admitimos que qualquer um de nossos colaboradores não saiba usar um instrumento de medição, pois isto é fundamental”*. Tal declaração espelha o comportamento da empresa como um todo em relação e esta ciência.

A organização entende e define: *“A Metrologia é a aplicação de conceitos de medição, calibração e controle de instrumentos de medição e ensaios num Sistema de Qualidade. De tal maneira que a qualidade mínima exigida seja mantida em quaisquer condições”* (resposta dada à primeira pergunta do questionário).

Durante a entrevista com os colaboradores dessa organização, tivemos a oportunidade de verificar que apesar das afirmações e declarações feitas, têm elas apenas valor teórico, não sendo um reflexo direto do dia-a-dia das atividades da organização, o que nos demonstra claramente a visão desta empresa em relação a essa ciência. Assim, perde ela a oportunidade de usufruir todos os benefícios que a Metrologia poderia trazer.

#### 4.1.2. EMPRESA II

Nome da empresa: Delbras Indústria e Comércio Ltda.

Ramos de atividade: Usinagem de Peças

Endereço: Rua Mocotó 161 Ch. Reunidas S. J. dos Campos

Telefone: (0xx12) 3933 07 55

E-mail: latifdel@direstlink.com.br

Entrevistado: Sr. Latifi Arhache

Cargo: Diretor

Resumo da entrevista feita nesta organização

##### - Perfil da Empresa Delbras

A Delbras, atuando no mercado há mais de 15 anos produz peças tubulares em várias dimensões, válvulas, suporte de pontas, braços com articulações mecânicas e pneumáticas entre outras. Atualmente comercializa sua produção no mercado interno, tendo como principais clientes empresas como a DABI e GNATUS, que são as maiores empresas do mercado odontológico ATLAS COPCO.

A empresa não é certificada na norma NBR ISO 9001:2000 e não há plano para este fim. *“O que conta é receita versus despesas e ponto (Sr.Latifi Arhache)”*.

A empresa está instalada em uma área de aproximadamente 1500m<sup>2</sup> e conta com cerca de 110 colaboradores na área industrial.

Na prática a Delbras está bem estruturada em termos de instrumentação, *“todo e qualquer colaborador que entra na organização passa por um treinamento referente aos instrumentos que ele usará no setor em que irá atuar (Sr.Latifi Arhache)”*

Para a Delbra a Metrologia é definida como: *“capacidade de controlar medidas, através de instrumentos, calibradores, padrões etc.”* (resposta dada à primeira pergunta do questionário).

Conversando com os supervisores ficou visível a veracidades das opiniões e declarações de seu diretor, sobre todos os colaboradores estarem treinados, instrumentados e aptos para atuarem em seus setores. É somente esta a visão que a

organização tem desta ciência, não havendo qualquer atitude indicativa de mudanças em um curto prazo, seja em busca de conhecimentos mais profundos dos benefícios, seja na oportunidade que a Metrologia industrial bem estruturada pode fornecer.

#### 4.1.3. EMPRESA III

Nome da empresa: Case Indústria Metalúrgica Ltda

Ramos de atividade: Estamparia (Auto Peças)

Endereço: Av. Henry Ford , 832 Mooca

Telefone: (011) 2733966

E-mail: casequalidade@case.ind.br

Entrevistado: José Silvano Marques

Cargo: Coordenador da Garantia da Qualidade

Resumo da entrevista feita nesta organização

-Perfil da empresa Case

A Case Industria Metalúrgica Ltda; fundada em 1968, esta no ramo de autopeças e sua atividade é a estamparia de metais, certificada pela norma NBR ISO 9001:1994 desde fevereiro/1998 e, posteriormente, com a certificação da QS 9000 em julho/1998.

Atualmente a empresa tem aproximadamente 180 instrumentos, nas áreas mecânicas, físicas, químicas, elétricas e temperatura.

A Case tem um laboratório para fazer medição do seu produto e armazenar seus instrumentos, mas existe restrição da diretoria para investimentos em instrumentação. Apenas se compra o mínimo possível não havendo nenhum instrumento em estoque. O nível de qualidade e confiabilidade do produto, porém, está satisfatório, pois não houve rejeição de peças por erro de medição.

No decorrer da entrevista, o responsável nos disse ter anos de experiência na área e um profundo conhecimento a respeito dos instrumentos, o que lhe permite

orientar e treinar os funcionários da fábrica. Ele nos contou que o pessoal assimila bem e tem os cuidados necessários para uma boa conservação.

O processo de calibração é terceirizado por uma empresa especializada devido ao custo-benefício.

Na política da qualidade a organização descreve que a qualidade é seu fator preponderante e na visão do Sr. J. S. Marques, para que isso possa se cumprir é necessário um bom sistema metrológico. A Case entende e define Metrologia como um “*Sistema de análises das grandezas*” (resposta dada à primeira pergunta do questionário em anexo).

Durante a entrevista, ficou claro que os colaboradores sabem a importância de um sistema de medição correto, mesmo porque seus principais clientes são montadoras de veículos, e quando há uma rejeição no produto por parte do cliente a organização tem de dispor de um funcionário técnico para inspecionar todo o lote do produto. Tal fato além disso, não exime a organização de ressarcir o cliente por suas horas paradas, áreas disponíveis ou até mesmo de multas contratuais. A constatação disso nos leva a duas conclusões objetivas: 1<sup>a</sup> - a organização está usando a aplicação da Metrologia como uma ferramenta de qualidade (ação preventiva); 2<sup>a</sup> é a correta visão da alta direção da organização justifica o investimento na atividade metrológica, pois tem um custo menor em relação a um produto não-conforme que geraria uma maior insatisfação entre seus clientes.

#### **4.1.4. EMPRESA IV**

Nome da empresa: Lepe Indústria e Comércio Ltda.

Ramos de atividade: Fundição

Endereço: Rua Luiz Rodrigues de Freitas, 621

Telefone: (0xx11) 6468 91 88

E-mail:

Entrevistado: Daniel

Cargo: Coordenador da Qualidade

Resumo da entrevista feita nesta organização

- Perfil da empresa Lepe

A Lepe Indústria e Comércio Ltda com muitos anos de mercado, produz peças fundidas para montadoras, como Cartepillar, Volvo, Valmet, entre outras.

Hoje a empresa desenvolve peças de usinagem para a Cartepillar.

Atualmente a Lepe encontra-se em processo de implantação da norma QS 9000, desde que já atende a norma NBR ISO 9001:1994, certificada pela BRTV em 1997.

Hoje a Lepe conta com 300 colaboradores.

A empresa vem melhorando cada vez mais o conceito da importância da Metrologia. Anteriormente tinha uma visão de calibrar apenas o mínimo dos instrumentos, ou seja, o suficiente para atender a auditoria. Hoje tal conceito ampliou-se significativamente, por verificarem que a Metrologia traz benefícios maiores. Tanto isso é verdade que contrataram uma empresa especializada para trabalhar **full-time** no laboratório de Metrologia.

Durante a entrevista, o responsável pela qualidade da Lepe nos informou que se reunira com a diretoria a fim de viabilizar verba para o setor de Metrologia para melhor estruturá-lo. Sendo difícil, porém quantificar a relação custo-benefício de tal investimento, obteve como resposta a seguinte observação: *“ Se hoje esta dando certo assim, não iremos aumentar nosso custo ”*.

*“A Metrologia é um sistema para controle de medidas onde cada empresa possui uma preocupação com o produto final que vai ao cliente dentro das expectativas almejadas”*, assim a Lepe definiu a Metrologia (resposta dada à primeira pergunta do questionário em anexo).

Na entrevista, o que se pode ver, de um modo geral, é o processo de fundição e a utilização da metrologia nesse segmento, e mesmo que o sistema de medição de peças fundidas não requeira nível de instrumental de alta precisão e de alta tecnologia, pois são peças que, em grande parte, sofrerão processo de usinagem nos clientes. Contudo o investimento da organização está acima de 2% devido à estrutura da empresa e às pressões mercadológicas, lembrando que seus principais clientes são montadoras (veículos pesados), isto é, a qualidade e Metrologia são requisitos básicos para o fornecimento de produto.

#### 4.1.5. EMPRESA V

Nome da empresa: Festo Automação Ltda

Ramos de atividade: Metalúrgica

Endereço: R. GIUSEPPI CRESPI, 76

Telefone: (0xx11) 5013 1943

E-mail: metrologia@festo.com.br

Entrevistado: Daniel

Cargo: Técnico em Metrologia

Resumo da entrevista feita nesta organização

- Perfil da empresa Festo.

A empresa Festo do Brasil, instalada na região do ABC (São Caetano do Sul) produz artefatos pneumáticos como conexões, engate rápido, etc. Atualmente a Festo do Brasil exporta para Europa, Japão, Estados Unidos, etc .

A Festo do Brasil é uma empresa certificada na norma NBR ISO 9001:1994 e, preocupação com a sociedade, foi em busca de certificação na norma NBR ISO 14000. Essa organização acompanha a tecnologia e a inovação, e, sempre que surge uma nova ferramenta da qualidade, verifica sua necessidade, importância e aplicabilidade para seus produtos, processos e materiais .

O laboratório de Metrologia da Festo executa calibração interna em determinados instrumentos (pressão). Em outros equipamentos, porém, ela é feita por empresas especializadas da rede brasileira de calibração. Na aquisição de instrumentos, a Festo busca o que de melhor o mercado oferece, isto é , analisando primeiro a qualidade do produto e posteriormente seu preço.

Conversamos com o responsável pelo laboratório de Metrologia o qual comentou conosco que a empresa tem cerca de 800 instrumentos, e apresenta uma grande conscientização dos funcionários a respeito da preservação e utilização dos instrumentos, fato alcançado através de um programa de treinamentos. O custo de manutenção dos instrumentos é insignificante devido à sua preservação.

Vimos que é uma estrutura exemplar para outras empresas, e um dos motivos de sucesso e prestígio da organização.

A Festo define e entende que *“A Metrologia é a ciência ou área específica para tratar de assuntos técnicos que afetam e ou contribuem para a qualidade do produto da empresa assim como tudo o que implica indiretamente na qualidade do mesmo”* (Sic) (resposta dada à primeira pergunta do questionário em anexo)

Na entrevista, ficou clara a visão da organização com relação à Metrologia, pois foi possível observar a estrutura implantada no sistema, Por ser uma organização alemã, originária pois de um país onde se emprega a Metrologia, de modo geral, com grande seriedade, isso nos leva a concluir que um dos motivos de a Festo ser líder de mercado em seus segmentos é a visão e o comprometimento com o respeito à medição.

#### **4.1.6. EMPRESA VI**

Nome da empresa: Prensas Schuler S.A.

Ramos de atividade: Metalurgia Pesada

Endereço: Av. Fagundes de Oliveira, 1515 Diadema - SP

Telefone: CQ - 4075 8565

E-mail:

Entrevistado: Elienai E. Pereira

Cargo: Inspetor

Resumo da entrevista feita nesta organização

- Perfil da empresa Prensas Schuler S.A.

A Prensas Schuler fornece soluções para a conformação de materiais, através de fabricação própria ou das demais empresas do Grupo SCHULER no mundo. O programa de fabricação da Prensas Schuler abrange prensas mecânicas e hidráulicas, singulares ou em linha, e prensas transfer, com capacidades variando de 400 toneladas a 7.800 toneladas.

Em 1919, a Schuler começou a ser conhecida no Brasil com a chegada das máquinas para seu parque industrial. Hoje em dia, seu laboratório de Metrologia, possui aproximadamente 800 instrumentos e calibradores, sendo que estes instrumentos são 60% calibrados internamente e os demais por órgão da Rede Brasileira de Calibração. A instalação do laboratório atende aos requisitos da norma ISO GUIDE 17025 – Norma para Laboratórios.

A empresa é certificada pela norma NBR ISO 9001:1994, desde 1996, pela certificadora ABS e vem buscando a certificação QS9000.

Na entrevista com o responsável da metrologia a Sra. Elineai E. Pereira, falou-nos sobre a visão da Metrologia em sua organização. *“É uma ciência de medição que abrange todos os aspectos teóricos e práticos relativos às medições, quaisquer que sejam as incertezas, aplicando nos campos da ciência ou tecnologia”* (Sic) (resposta dada à primeira pergunta do questionário em anexo).

Os autores dessa monografia ficaram surpresos com a precisão das medições e as tolerâncias dos produtos dessa organização, sabendo-se que a Schuler domina um produto robusto, isto é, de mecânica pesada.

Os instrumentos utilizados, de modo geral, são de última geração e há uma preocupação com a medição do produto que se inicia na elaboração de projetos e se estende até a medição no recebimento de materiais.

#### **4.1.6. EMPRESA VII**

Nome da empresa: Kidde Yanes Minas Ltda.

Ramos de atividade: Fabricação de Extintores.

Endereço: Rodovia Fernão Dias Km 928,8 Extrema – MG

Telefone: (035) 3435 17 77

E-mail: jael.reis@net.com.br

Entrevistado: Jael Reis

Cargo: Coordenador do Laboratório

## Resumo da entrevista feita nesta organização

### - Perfil da empresa Kidde Yanes Minas Ltda

A Yanes Minas Indústria e Comércio Ltda; atua no mercado há mais de 20 anos fabricando a mais avançada e moderna instalação industrial para extintores do país. Adquirida em abril de 2000, a Yanes passou a integrar o Grupo Kidde Internacional, organização mundial de proteção contra incêndio sediada no Reino Unido.

Fornece para mercado industrial e mercado de reposição. Hoje os maiores clientes são a Fiat e General Motors do Brasil, mas atende a todas as outras montadoras.

Atualmente a empresa é certificada pela NBR ISO 9001:1994 e QS 9000 pela certificadora BRTV. O laboratório de metrologia é composto de 200 instrumentos, sendo todos calibrados por empresa especializada (prestadora de serviço).

Em entrevista com a responsável do laboratório, ficamos ciente de que quando ela entrou na empresa não existia uma sistemática para calibração e cuidados com os instrumentos de medição. Mas com a implantação do sistema de qualidade da fábrica iniciou-se o processo de procedimentos, treinamentos, calibração. Após 4 anos de certificação houve uma evolução muito grande na qualidade e Metrologia, pretendendo-se evoluir sempre mais.

O produto da Yanes Minas não requer uma exatidão, com exceção ao teste de estanqueidade e ensaios não-destrutivos. Diante de tal fato, os instrumentos têm uma tolerância grande. A Metrologia, no conceito da empresa, é a base conceitual para garantia de seus resultados apresentados em um mensurando e para a Yanes a definição é de que *“A Metrologia é um campo vasto em sua área de atuação, certo respostas podem ser muito mais amplas em seu contexto, as declarações detalhadas neste questionário é restrita a uma área mais ampla no sentido de metrologia convencional, pois é apropriada a realizar ensaios de calibração em instrumentos de medição”*(Sic) (resposta dada à primeira pergunta do questionário em anexo).

Podemos constatar que a análise e controle do produto final são muito rigorosos e não deveria ser diferente, pois o produto é de segurança e explosivo. Por outro lado, vimos que, na maioria das medições, tem tolerância alta.

A visão do laboratório com relação à Metrologia fixa-se no sentido de auditoria de certificação. Não quer dizer que não se dá importância ao produto, mas ouvimos muitas frases como “ *temos que realizar medição em uma determinada área que o auditor ira verificar*” e outras como “ *verifica se os instrumentos estão calibrados, que temos auditoria*” , De qualquer forma, somos levados a concluir que de uma maneira ou de outra, a organização realiza o trabalho metrológico.

#### 4.1.8. EMPRESA VIII

Nome da empresa: Não foi permitida sua divulgação

Ramos de atividade: Metalúrgica (Odontologia)

Endereço: Não foi permitida sua divulgação

Telefone: Não foi permitida sua divulgação

E-mail: Não foi permitida sua divulgação

Entrevistado: Sr. Paulo Henrique Bis

Cargo: Diretor

Resumo da entrevista feita nesta organização

- Perfil da Empresa “A”

A Empresa “A”, com cerca de 16 anos de atuação no mercado, produz componentes para produtos odontológicos, contando com mais de cem produtos em linha (como válvulas, niple, conexões, pedais entre outros). Instalada em uma área de 380 m<sup>2</sup>, atualmente comercializa sua produção no mercado interno e atende a alguns pedidos esporádicos de exportação para América Latina.

A empresa pretende, em 2002, a sua certificação na norma NBR ISO 9001/2000 e, para isso, vem desenvolvendo nos últimos meses um conjunto de procedimentos. Neste sentido a empresa procurou um órgão certificador de âmbito nacional e internacional com o propósito de sua certificação.

Por ocasião da entrevista o diretor explicou o comportamento da empresa em relação à Metrologia e nos garantiu que era de interesse da empresa a divulgação e a

correta utilização desta ciência no chão de fábrica. Para nós ficou claro que o Sr. Paulo Bis não é um leigo do assunto, tivemos acesso a uma pequena biblioteca com vários volumes tanto de qualidade, como de produção e de Metrologia. Tal biblioteca é de livre acesso aos colaboradores da empresa. Pudemos constatar que os supervisores das áreas técnicas, projetos e produção tinham sempre à mão seus instrumentos de medição devidamente calibrados.

*“Consideramos a Metrologia Uma Ferramenta para a melhor qualidade de nossos produtos”*. Esta frase foi dita pelo Sr. Paulo Bis durante a entrevista e resume o comprometimento da empresa com esta ciência. Lamentando-se a postura de não se permitir a divulgação de nome nesta monografia, ouvimos: *“É postura da empresa”*.

De qualquer maneira atenhamo-nos à resposta dada à primeira pergunta de questionário em anexo: *“A Metrologia é uma ferramenta para a melhor qualidade de nossos produtos”*.

Em termos gerais esta organização tem uma visão pró-ativa em relação à Metrologia. Notamos que essa ciência está espalhada em toda as suas áreas, e seus colaboradores demonstraram uma atitude muito responsável neste sentido. Tal fato é um reflexo da postura da direção e os resultados desta atitude são perceptíveis na qualidade e no índice de retrabalho de seus produtos. *“Trabalhamos com micro-mecânica. É fundamental que nossos colaboradores não só entendam a importância de uma utilização correta do instrumental disponível mas dos resultados que tal atitude isso gera (Sr. Benedito Costa, Supervisor)”*

#### **4.1.9. Empresa IX**

Nome da empresa: Não foi permitida sua divulgação

Ramos de atividade: Metalúrgica (Odontologia)

Endereço: Não foi permitida sua divulgação

Telefone: Não foi permitida sua divulgação

E-mail: Não foi permitida sua divulgação

Entrevistado: Sr. Guttemberg C. Munix

Cargo: Diretor

## Resumo da entrevista feita nesta organização

### - Perfil da Empresa “B”

A Empresa “B”, com cerca de 40 anos de atuação no mercado, produz componentes para produtos Odontológicos, (como válvulas, filtros, conexões, seringa, terminais, entre outros), Atualmente comercializa sua produção no mercado interno, tendo como principais clientes empresas como KAVO; DABI e QUINATUS as grandes do mercado odontológico.

A empresa não é certificada na norma NBR ISO 9001/2000 e não tem plano para a sua certificação neste período *“É caro e complicado o processo de certificação na ISO”*, segundo o Sr. Guttemberg Munix. A empresa está instalada em uma área de aproximadamente 1.000m<sup>2</sup> e conta com cerca de 103 colaboradores na área industrial.

*“Metrologia? Temos o essencial, não distribuímos os instrumentos de medição aos operários comuns e sim aos supervisores e somente nas áreas necessárias. São aparelhos muito caros para qualquer um usar”*. Tal resposta espelha o comportamento da empresa como um todo em relação a esta ciência.

Portanto a organização define e entende Metrologia como: *“O método de efetuarmos medidas através de instrumento de medições”* (resposta dada à primeira pergunta do questionário em anexo).

Ao contrário da empresa anterior, nesta organização podemos constatar que existe um longo e árduo trabalho a ser feito para que os resultados positivos da Metrologia usada como ferramenta da qualidade seja compreendida e implementada na organização. Apesar da atitude, estas organizações sobrevivem no mercado por uma convivência nossa como consumidores que aceitamos seus produtos sem reclamar.

#### 4.1.10. EMPRESA X

Nome da empresa: Não foi permitida sua divulgação

Ramos de atividade: Fundição

Endereço: Não foi permitida sua divulgação

Telefone: Não foi permitida sua divulgação

E-mail: Não foi permitida sua divulgação

Entrevistado: Sr. Guilherme B. Santos

Cargo: Chefe da qualidade e Produção

Resumo da entrevista feita nesta organização

- Perfil da Empresa "C"

A Empresa "C", com cerca de 50 anos de atuação no mercado, produz peças fundidas com metais ferrosos e não-ferrosos, Atualmente comercializa sua produção no mercado intern

A empresa "C" não possui certificação na norma NBR ISO 9001/2000. Contudo tem planos de uma certificação a curto ou médio prazo. Está instalada em uma área de aproximadamente 1.000m<sup>2</sup> e conta com cerca de 80 colaboradores.

*"Sim, temos consciência de que a Metrologia é muito importante para uma boa qualidade; porém, nossa mão de obra é principalmente composta de pessoas com baixo nível de escolaridade o que dificulta muito qualquer medida neste sentido".* Pôde-se constatar que a empresa possui até uma boa quantidade de instrumentos. Não são usados adequadamente ou regulamente em boa parte, contudo, por desconhecimento, cultura da empresa ou a falta de uma política eficiente para isso.

A organização assim define A Metrologia: *"é uma ciência que capacita o ser humano nos conhecimento de mensuração necessária para a aplicação das medidas de uma forma consistente"* (resposta dada à primeira pergunta do questionário em anexo).

Este caso é ate mais grave do que o da organização anterior por parecer puro desinteresse. Mas o resultado é reflexo da conjuntura geral em que vivemos em nosso país, pois em sua maioria, nossos colaboradores não concluíram o nível fundamental de ensino, o que nos remete para situações mais graves do que a simples compreensão dos resultados desta ciência para a organização.

## 4.2. ANÁLISE DAS ENTREVISTAS

Das 10 organizações que responderam a pesquisa 6 (60%) são organizações de grande porte e entre estas apenas uma não é certificada na norma da série NBR ISO 9000. As outras 4 (40%) restantes eram de médio porte e não são certificadas nas referidas normas. As de grande porte atuam em atividades variadas como fundição (uma), estampania (uma), metalúrgica e química (uma), usinagem e estampania (2), e metalúrgica pesada (uma), enquanto as de médio porte apresentam a seguinte distribuição: metalúrgica odontológica (2), fundição (uma) e óxi-corte, dobra e solda (uma), (esta classificação é feita de acordo com a Instrução Normativa nº 28 de 27.03.97 do Secretário da Receita Federal – DOU de 1ª.04.97). Apesar de nem todas as organizações informarem suas áreas físicas, pudemos constatar que 2 delas tinham área menor que 1.000m<sup>2</sup> e as 8 restantes estavam instaladas em áreas acima de 1.000m<sup>2</sup>. Quanto ao número de colaboradores apenas 5 delas nos informaram tal dado assim distribuído: 2 abaixo de 100 e 3 entre 100 a 500 colaboradores. Três das 10 organizações que participaram desta pesquisa não permitiram a divulgação ou associação de seu nome, seu telefone, e-mail e endereço e fomos obrigados a assinar um termo de responsabilidade nos comprometendo a guardar total sigilo a respeito das informações prestadas. O fato curioso é que este grupo de empresas é de médio porte e não são certificadas.

As definições dadas à metrologia pelas organizações como Pira Stamp, Delbras, Lepe, Festo, Yanes, Empresa “A” e a Empresa “B” mostraram-nos que para estas, o enfoque está voltado mais para a aplicação da metrologia como um processo na organização, ao contrário das empresas Schuller e a Empresa “C”, que mostraram na definição que a metrologia não é simplesmente utilizada como um processo e sim como uma ferramenta para contribuir como desenvolvimento de seus projetos e análise em seus laboratórios. Mas, em ambos os casos, isso nem sempre é disseminado na organização, apesar do treinamento dado a seus colaboradores, e sim um conceito individual do entrevistado. Encontramos também definição não muito clara. Porém respeitamos tal definição, e apenas ressaltamos que os colaboradores

de tal organização não têm total conhecimento sobre o assunto, conforme demonstra a tabela abaixo

Empresa	Definições		
	Visão de Processo	Visão Científica	Indefinida
PiraStamp	Sim		
Delbras	Sim		
Case	Sim		
Feito			Sim
Yanes	Sim		
Schuller		Sim	
Lepe	Sim		
Empresa VIII	Sim		
Empresa IX	Sim		
Empresa X		Sim	
Percentuais	70%	20%	10%

Tabela nº 3. Definições dadas a Metrologia Pelas Organizações

Na prática, a situação pareceu-nos mais grave pois, apenas duas organizações se aproximavam do espírito do Decreto-Lei nº 240 de 28 de fevereiro de 1967, de uma visão estratégica e competitiva. São as que definiram a Metrologia sob uma visão científica. Contudo, é bem verdade que esta visão não é disseminada pela organização como um todo, o que não as difere das demais. Fica bem claro que teremos de avançar muito mais para estarmos plenamente de acordo com tal espírito e beneficiarmos de tal fato.

### 4.3. DADOS DOS QUESTIONÁRIOS

#### 4.3.1 A organização possui um sistema de qualidade certificado?

Das 10 organizações que responderam a pesquisa, 5 (50%) eram certificadas pelas normas da série NBR ISO 9000, sendo estas empresas de grande porte. Das cinco restantes 4 (40%) não eram certificadas pelas referidas normas e uma (10%) estava em processo de certificação com a possibilidade de concluí-lo em 2002. No grupo das não-certificadas havia empresas de pequeno e médio porte e, para elas, o elevado custo de uma certificação e a dificuldade da mensuração do custo-benefício do processo foi indicado como o principal motivo da não-certificação. Para elas a certificação é imperativa somente nas situações da exigência de seus fornecedores, que, normalmente são empresas de grande porte.já certificadas.

O gráfico abaixo representa esta situação.

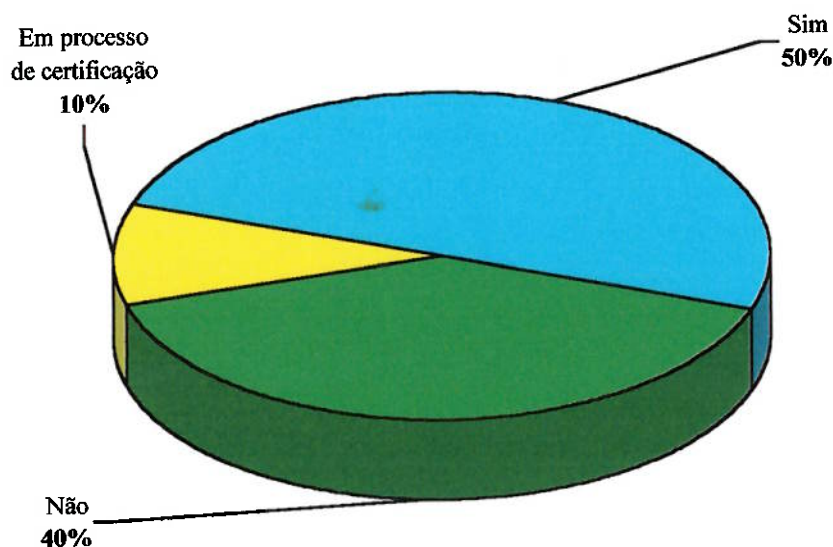


Gráfico nº 1. Organizações certificadas versus não-certificadas

#### 4.3.2. As organizações matêm um organograma de treinamento específico nesta atividade (Metrologia)?

Das 10 organizações que responderam a pesquisa, 7 (70%) tinham um cronograma de treinamento específico para a atividade Metroológica, válido por um ano. As 3 (30%) empresas restantes não tinham qualquer cronograma de treinamento e só faziam essa atividade em situação de caráter especial e para determinado tipo de colaboradores, com base na justificativa de alegarem que estes poderiam deixar a empresa logo após o treinamento concluído também o custo-benefício como uma das causas da não-adoção desta atividade. Há sempre uma pergunta como resposta quando se questiona sobre este assunto: *“qual é o retorno deste investimento e qual é a garantia que a organização tem de que o colaborador não vai sair daqui?”*.

O gráfico abaixo representa esta situação.

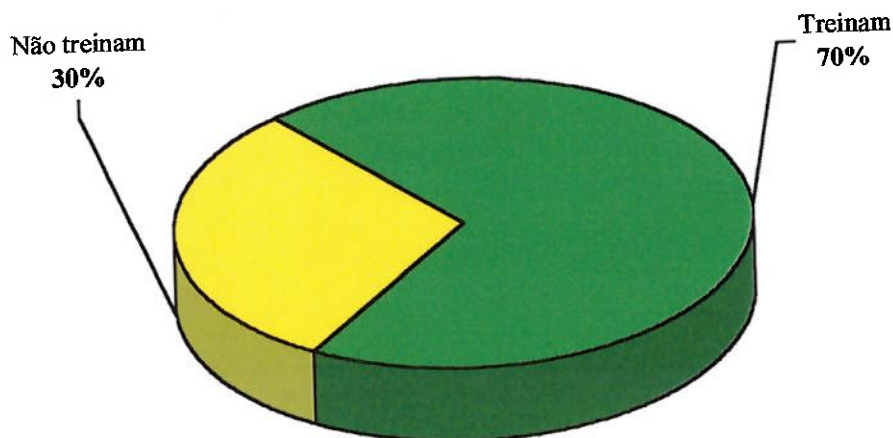


Gráfico n° 2. Cronograma de treinamento específico para a atividade de Metrologia.

#### 4.3.3. Para quais colaboradores a organização disponibiliza tais treinamentos (área de metrologia)?

Das 10 organizações que responderam a pesquisa, 7 (70%, em relação às organizações que responderam a pesquisa), além das áreas técnicas, estendiam tal treinamento a áreas correlatas como suprimento, estoques, compras e vendas, pois acreditam que com estas medidas reduziam as não-conformidades nas respectivas atividades, o que lhes proporcionava uma redução dos custos e atrasos na produção. E 2 (20% em relação às organizações que responderam a pesquisa) somente para as áreas técnicas. Contudo garantiram-nos que, em curto período de tempo, este fato seria mudado. Uma (10% em relação às organizações que responderam a pesquisa) empresa respondeu que não fazia qualquer treinamento.

O gráfico abaixo representa tal situação.

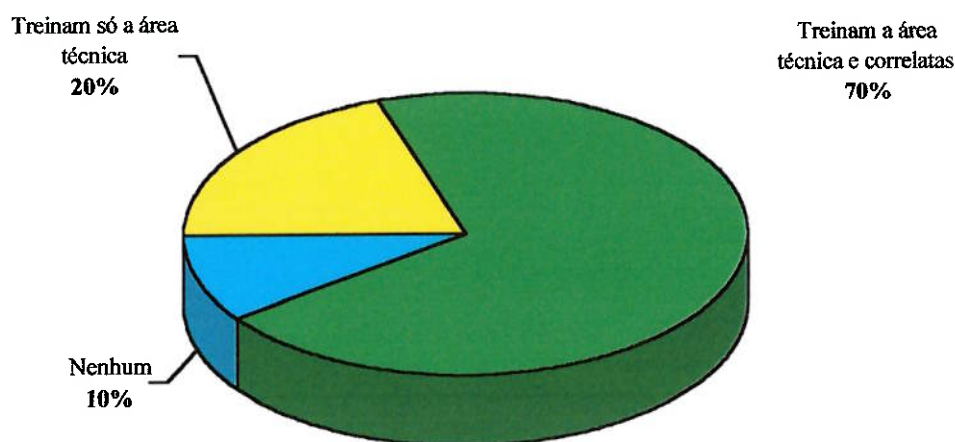


Gráfico nº 3. Áreas da organização beneficiadas com treinamento específico de Metrologia.

#### 4.3.4. Os instrumentos e equipamentos são calibrados periodicamente?

Das 10 organizações que responderam a pesquisa, 9 (90%) tinham um cronograma de calibração e manutenção de seus instrumentos e dentro deste grupo, 7 (70%) empresas mantêm esta atividade em todos os seus instrumentos e equipamentos, uma (10%) empresa deste grupo destina esta atividade a mais de 50% de seus instrumentos e equipamentos sendo exclusiva aos de alto custo de reposição e aqueles utilizados no processo produtivo. Uma (10%) empresa das nove em menos de 50% de seus instrumentos e equipamentos restringindo-se àqueles mais caros. E ainda uma (10%) empresa não mantinha esta atividade em nenhum de seus instrumentos e equipamentos sob a alegação de alto custo e de que seus instrumentos não necessitavam de qualquer tipo de calibração. No grupo das 6 empresas restantes mantinham elas um cronograma de calibração para todos os seus instrumentos e equipamentos. É bom ressaltar que 5 delas já são certificadas e uma esta em processo final de certificação na norma NBR ISO 9001/2000 para a qual a atividade é obrigatória. Portanto as 3 empresas restantes, apesar de não estenderem esta atividade para todos os seus instrumentos e equipamentos, encaram-na com alta sensibilidade, desde que não estariam obrigadas por uma norma a fazê-lo.

O gráfico abaixo representa tal situação:

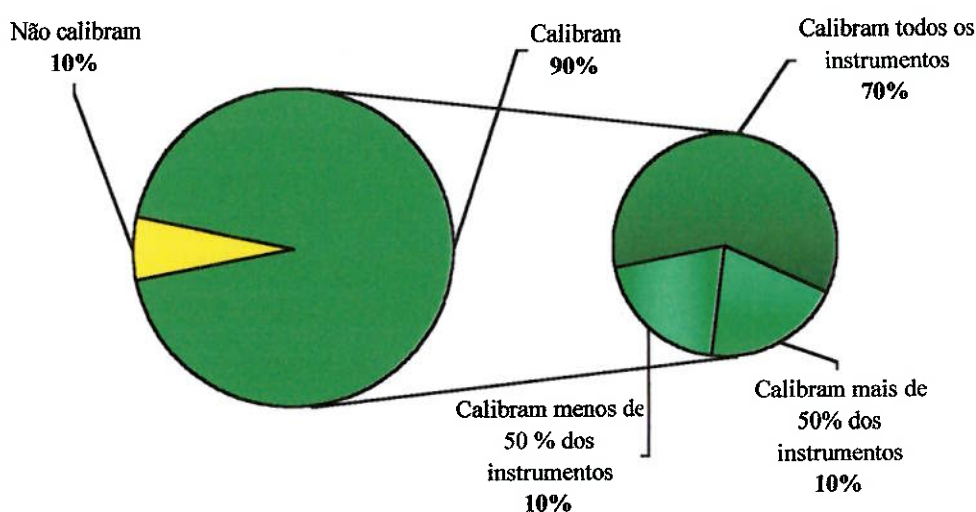


Gráfico nº 4. Demonstração de comportamento das organizações quanto a calibração de seus instrumentos e equipamentos de Metrologia

#### 4.3.5. Os instrumentos são usados de forma consistente?

Cem por cento, isto é todas as 10 organizações, afirmaram que seus colaboradores usavam os instrumentos e equipamentos consistentemente em suas atividades diárias. Mesmo aquelas que não mantinham um cronograma de treinamento e de calibração adotaram tal postura. Este grupo, no entanto, alegou não haver relação com o item anterior. Como nos disse, por exemplo, um dos entrevistados *“usar este instrumento é com andar de bicicleta quando se aprende não se esquece mais”* (Sr. Guttemberg Munix).

O gráfico abaixo representa tal situação:

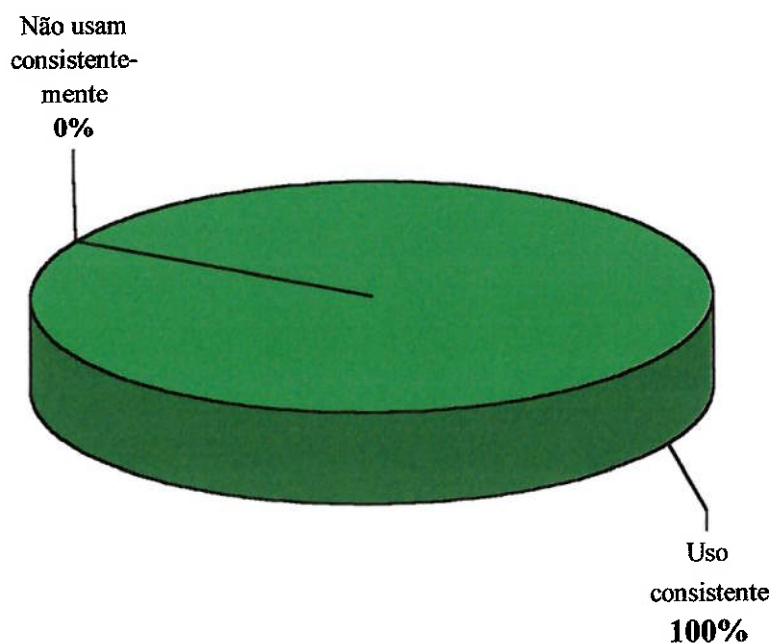


Gráfico n° 5. Demonstração de que a forma de uso dos instrumentos e equipamentos é ou não consistente

#### 4.3.6. O procedimento de medição é adequado para o processo?

A totalidade das empresas, isto é, as 10 (100%) afirmaram que tanto os procedimentos como os equipamentos e instrumentos de Metrologia eram adequados aos seus processos produtivos: *“Usando os procedimentos de medição corretamente evitamos problemas com os nossos clientes.”* (Sr. Paulo Bis).

Mesmo as organizações com um número baixo de instrumentação e equipamento de Metrologia tiveram a mesma postura neste caso. *“Sim todos os procedimentos são adequados aos processos de medição ou verificação; somos uma fábrica ou não somos?”* (Sr. Guttenberg Munix).

O gráfico abaixo representa tal situação:

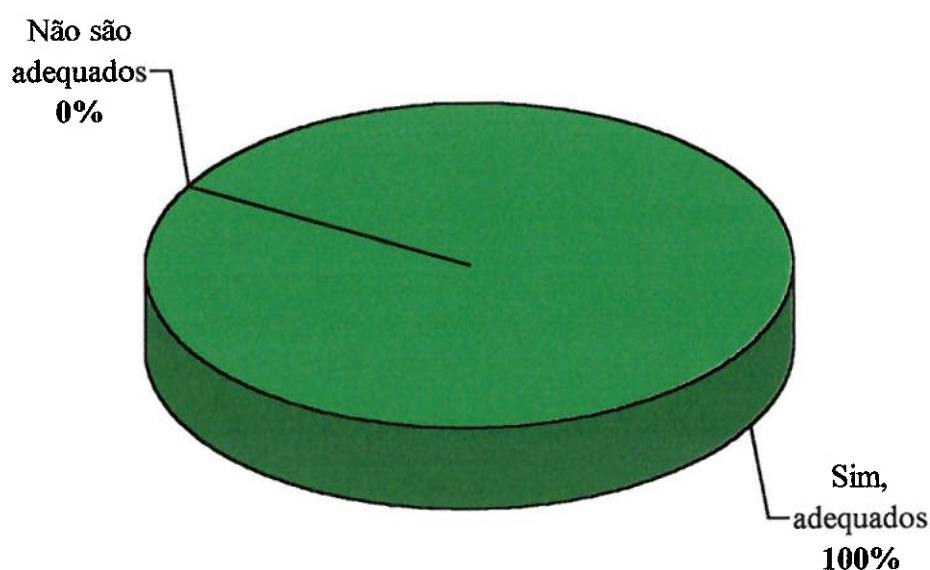


Gráfico n° 6. Demonstração sobre o procedimento de medição nas organizações ser adequado ou não

#### 4.3.7. Quantos instrumentos e equipamentos específicos de metrologia há na organização?

Referente a qualidade de instrumentos e equipamentos de Metrologia, 2 (20%) das 10 empresas que participaram desta pesquisa informaram-nos possuir uma quantidade de instrumentos abaixo de 50 unidades, 3 (30%) das 10 empresas uma quantidade entre 50 a 200 instrumentos, 2 (20%) quantidade entre 200 a 500 instrumentos e equipamentos específicos de Metrologia, e, por fim, 3 (30%) empresas deste grupo disseram possuir uma quantidade acima de 500 unidades. O custo do instrumental é elevado e as organizações tanto pequenas, médias e grande porte só compram o essencial. Garantiram em todas elas, que não há falta de instrumental mesmo que este seja de custo elevado, demonstrando assim uma atitude positiva em relação à questão metrológica no chão de fábrica.

O gráfico abaixo representa esta situação:

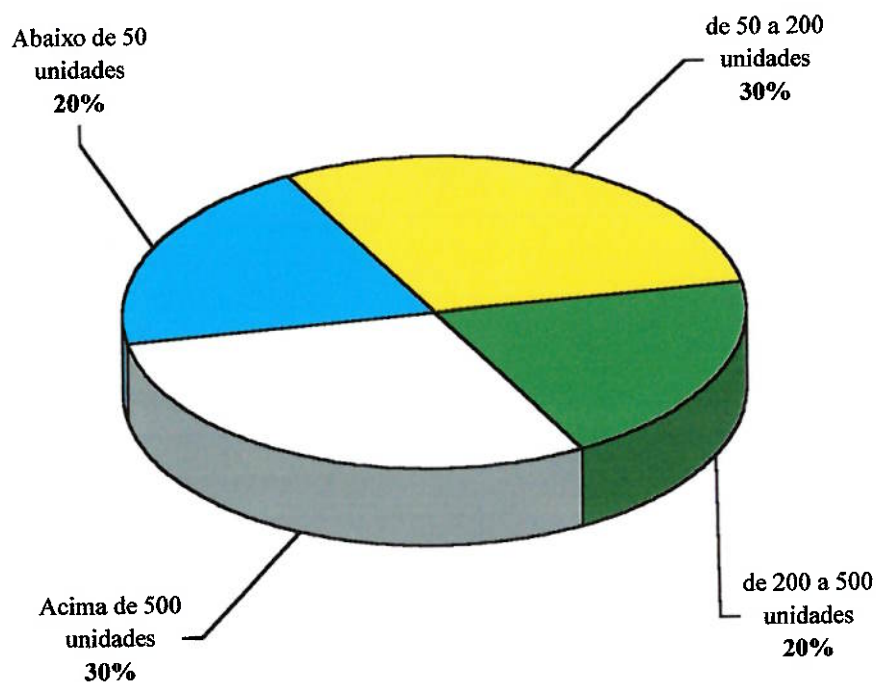


Gráfico n° 7. Representação da quantidade de instrumental que cada organização possui

#### 4.3.8. Há informações documentadas de retrabalhos em decorrência de erros de medição (mau uso da metrologia)?

Das 10 organizações que responderam a pesquisa, 5 (50%) informaram não possuir documento específico de controle de retrabalho ocasionado por erro em medições, por usos de instrumento ou de equipamentos não adequados ao processo de medição. Contudo, 5 (50%) delas responderam afirmativamente: possuem documento específico para este tipo de atividades. Neste caso, ao contrário do item anterior, não há uma preocupação específica para a atividade Metroológica. Nas organizações certificadas, em alguns casos, os responsáveis não viam utilidade para esse documento, visto que já possuem RNC (Relatório de não-conformidades) cujo objetivo é de documentar qualquer não-conformidade no chão de fábrica.

O gráfico abaixo representa esta situação:

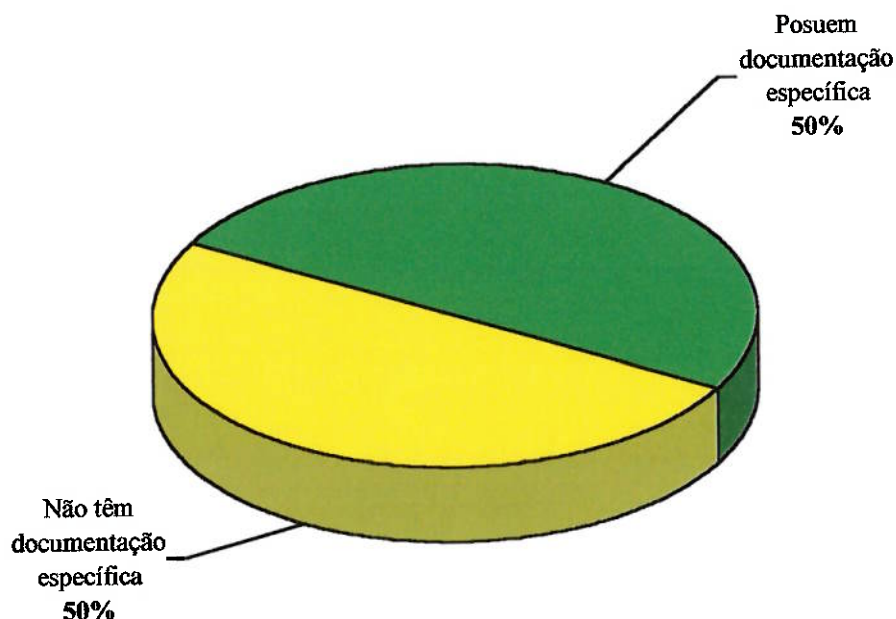


Gráfico n° 8. Representação sobre o fato de as organizações possuírem documentação específica de retrabalho na atividade de Metrologia ou não

#### 4.3.9. Quanto a organização disponibiliza anualmente para esta atividade (treinamento e equipamentos) em seu faturamento anual?

Das 10 organizações que responderam a esta pesquisa, 3 (30%) das organizações informaram que seus investimentos específicos na área de Metrologia estavam abaixo de 1% de seu faturamento anual, uma (10%) investe de 1% a 2% de seu faturamento anual, 5 (50%) investem de 2% a 5% anual do total de seu faturamento anual e, finalmente, uma organização disponibiliza acima de 5% de seu faturamento anual para esta atividade.

O gráfico abaixo representa esta situação:

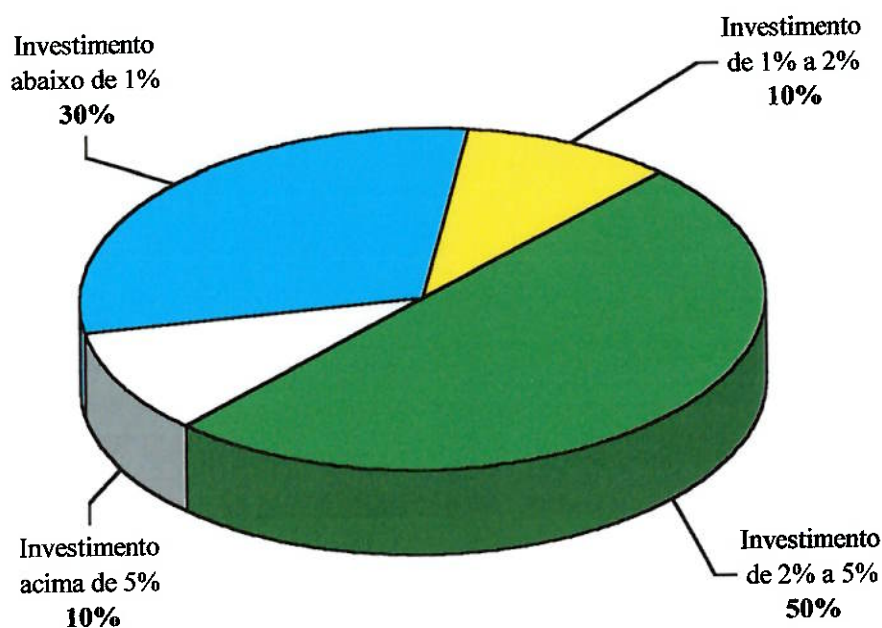


Gráfico nº 9. Investimento anual em treinamento e compra de equipamento das organizações

#### 4.4. ANÁLISE DOS DADOS DO QUESTIONÁRIO (GRÁFICOS)

##### 4.4.1. Certificação Versus Treinamento específico em Metrologia

Gráfico n° 1 \ Gráfico n° 2	Treina	Não Treina	Total
Certificadas	50%	0%	50%
Não-Certificadas	20%	30%	50%
Total	70%	30%	100%

Tabela n° 4. Certificação versus Treinamento específico em Metrologia.

As 5 organizações certificadas participantes desta pesquisa informaram manter um cronograma de treinamento a seus colaboradores. Contudo não podemos esquecer que este cronograma é um requisito de norma. Isto não lhes tira o mérito, mas cria uma grande interrogação quanto à qualidade deste treinamento visto que, em alguns casos, pudemos constatar que o objetivo se devia ao fato de atender às normas e não ao de criar uma consciência da importância deste treinamento para a competitividade da organização frente a um mercado altamente competitivo.

As outras 2 organizações que mantêm um cronograma de treinamento para a área de metrologia não possuem qualquer tipo de certificação. Neste caso, o mérito é em nossa opinião, porque o que as motiva para este tipo de procedimento é a busca de uma competitividade mais agressiva frente ao atual mercado. Porém as outras 3 organizações que não mantêm nenhum tipo de cronograma de treinamento são também as do grupo que não possuem nenhum tipo de certificação, o que reforça a noção da certificação como provedora deste tipo de procedimento nas organizações.

##### 4.4.2. Certificação Versus Instrumentos calibrados

Gráfico n° 1 \ Gráfico n° 4	Calibram instrumentos	Não calibram instrumentos	Total
Certificadas	50%	0%	50%
Não-certificadas	40%	10%	50%
Total	90%	10%	100%

Tabela n° 5. Certificação versus instrumentos calibrados

Constatamos que 9 (90%) organizações têm consciência da importância de se calibrar um instrumento (gráfico nº4), sendo que 5 (50%) delas não possuem nenhuma certificação. Com isso podemos concluir que pelo menos 4 (40%) das empresas executam calibrações com o objetivo de ter confiabilidade nos instrumentos (conseqüentemente, nas medições), isto é, utilizam-nas como uma ferramenta para qualidade do produto e não apenas por ser um requisito de norma.

#### 4.4.3. Retrabalho versus uso de procedimento e instrumentos

Gráfico nº 5 e 6 Gráfico nº 8	Método e instrumentação adequada	Método e instrumentação adequada	Total
Retrabalho	50%	0%	50%
Não-Retrabalho	50%	0%	50%
Total	100%	0%	100%

Tabela nº 6. Retrabalho versus uso de procedimentos e instrumentos

Se analisarmos o gráfico 4.3.8, onde se demonstra que 5 (50%) organizações já obtiveram retrabalho e os gráficos 4.3.5 e 4.3.6, onde está demonstrado que todas as empresas utilizam os instrumentos e procedimentos de medição de forma adequada, podemos concluir através destas informações que há uma controvérsia nas respostas, pois se as empresas executassem os processos de medição, corretamente e com confiabilidade, não teriam um índice alto de retrabalhos, mesmo que o controle de qualidade fosse feito por lote.

Essa análise permite-nos afirmar que o uso da metrologia não traz apenas custos, (como alguns entrevistados tentaram nos mostrar), mas seus resultados implicam na eliminação de custos de retrabalho e na satisfação e confiabilidade dos clientes. Em resumo, não há custo de Metrologia e sim corte de despesas.

Fato curioso constatado é que mesmo as organizações que disponibilizam recursos alegaram retrabalhos nos seus produtos, o que é inerente das medições.

Já as organizações que não possuem nenhuma certificação, e alegaram que não têm retrabalho. Essas informações e as visitas feitas aos locais levaram-nos à constatação de que por não possuírem um sistema de qualidade eficiente é que não possuíam, também, evidência de retrabalhos em seus produtos.

#### 4.4.4. Investimento anual em treinamentos e compra de equipamentos versus posicionamento de mercado

Posição no mercado	Líder de Mercado	Não-líder de Mercado	Total
Gráfico nº 9			
Investimento abaixo de 1 %	10%	20%	30%
Investimento de 1% a 2%	0%	10%	10%
Investimento de 2% a 5%	40%	10%	50%
Investimento acima de 5%	10%	0%	10%
Total	60%	40%	100%

Tabela nº 7. Investimento anual em treinamentos e compra de equipamentos versus posicionamento no mercado

Foi possível constatar que as empresas que têm a maior quantidade de instrumentos e disponibilizam treinamentos a seus colaboradores, apresentando seus instrumentos calibrados periodicamente, são aquelas que mais investem na área metrológica. Esses investimentos trazem resultados significativos, pois das 10 organizações entrevistadas, 6 delas (60%) são líderes de mercado em seus segmentos, numa demonstração que uma empresa que treina e investe em metrologia (qualidade) obtém competitividade e bons resultados, independente de uma certificação. A constatação fortalece a importância da Metrologia (mostrando com isto que o espírito do Decreto-Lei está correto). Apenas 3 das 6 organizações que são líderes de mercado possuem algum tipo de certificação.

## 5. DISCUSSÃO.

Na tabela de nº 6 da página 47 é fácil dividir estas 10 organizações que participaram do presente trabalho em grupos com de certificadas (5) versus não-certificadas (5), de grande porte (5) versus de médios portes (5), líderes de mercado (6) versus não-líderes (4). Mas queremos chamar atenção a uma divisão que é a que caracteriza este trabalho, isto é, a da forma como as organizações definem a Metrologia. Sete (70%) delas têm definições com uma visão estritamente voltada ao processo, sendo que 3 destas mantêm algum tipo de certificação e as outras 4, não, 2 (20%) das 10 organizações definem a Metrologia sob uma visão voltada à ciência sendo 1 do grupo das certificadas e a outra do grupo das não-certificadas. Ainda temos uma (10%) das 10 organizações que nos dá uma definição muito particular. sob uma visão altamente indefinida.

Portanto, podemos afirmar que há uma tendência entre as organizações de encarar a Metrologia como um simples processo de chão de fábrica (independente de serem certificadas ou não) o que as distancia muito da visão do Decreto-Lei nº 240 de 28 de fevereiro de 1967 (para o qual a Metrologia exerce o papel estratégico para a competitividade das empresas no mercado mundial). Ao reduzir a Metrologia a uma visão muito limitada, as organizações perdem a oportunidade de ganho mais alto se, ao contrário explorassem a Metrologia como uma ciência. Conforme foi exemplificado na introdução deste trabalho, sob uma visão científica pode-se beneficiar as organizações e seus clientes. No caso da invenção e uso do GPS - *Global Positioning System*, hoje todas as grandes companhias aéreas usam regularmente este recurso gerando uma economia de combustível e tempo, o que lhes proporciona uma maior competitividade em suas atividade.

Contudo mesmos as 2 organizações que têm uma visão da Metrologia voltada, à ciência levando-nos a crer em uma mudança na mentalidade das organizações que participaram desta pesquisa em relação a esta ciência, durante nossas conversas seus dos entrevistados referiam-se a um tempo passado quando a alta administração era muito mais resistente à liberação de recursos para esta atividade.

Tabela dos resultados das entrevistas e dos questionários

Empresas	Normas	Perguntas										Líder Mercado	Classificação
		1° Visão	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°			
Certificadas	Yanes	Processo	Sim	Áreas Técnicas	Sim em todos	Sim	Sim	50 a 200	Sim	Abaixo 2% a 5%	Não	Grande	
	Lepe	Processo	Sim	Áreas Técnicas e Correlatas	Sim em todos	Sim	Sim	Acima de 500	Sim	De 2% a 5%	Sim	Grande	
	Case	Processo	Sim	Áreas Técnicas e Correlatas	Sim	Sim	Sim	50 a 200	Sim	De 2% a 5%	Sim	Médio	
	Festo	Indefinida	Sim	Áreas Técnicas e Correlatas	Sim	Sim	Sim	Acima de 500	Sim	< 5%	Sim	Grande	
	Schuler	NBR ISO 9001 QS 9000	Ciência	Não	Áreas Técnicas e Correlatas	Sim	Sim	Acima de 500	Sim	De 2% a 5%	Sim	Grande	
Não-certificadas	PiraStamp	Processo	Não	Áreas Técnicas e Correlatas	Sim em todos	Sim	Sim	Abaixo de 50	Sim	Abaixo 1%	Sim	Médio	
	Del Brás	Processo	Sim	Áreas Técnicas e Correlatas	Sim	Sim	Sim	De 200 a 500	Sim	De 2% a 5%	Sim	Médio	
	Empresa 8	Processo	Sim	Áreas Técnicas e Correlatas	Sim	Sim	Sim	50 a 200	Sim	De 1% a 2%	Não	Médio	
	Empresa 9	Processo	Não	Áreas Técnicas e Correlatas	Sim menos de 50%	Sim	Sim	De 50 a 200	Sim	Abaixo de 1%	Não	Médio	
	Empresa 10	Ciência	Não	Não Treinam	Não	Sim	Sim	Abaixo de 50	Sim	Abaixo de 1%	Não	Médio	

Tabela nº 8. Resultados das entrevistas e questionários

Na atualidade não é raro organizações manterem um setor dedicado a esta ciência (laboratórios, centro de pesquisa), ainda que tal fato não seja generalizado. Contudo os resultados são animadores.

No presente trabalho é possível verificar (com dados da história e como os da pesquisa de campo) que nestas últimas décadas houve uma evolução consensual sobre do que seja a Metrologia e seus resultados. Este é um dos motivos que levaram as organizações, as instituições de ensino e até o governo a investirem mais nesta ciência.

Nossos entrevistados salientaram que com o aumento de treinamento dos seus colaboradores houve um ganho de eficiência que possibilita a estas organizações a redução do número de instrumentos em uso e em estoque.

Em resposta a uma necessidade mercadológica e normativa é visível um crescimento de organizações especializadas em metrologia oferecendo consultoria e serviço de calibração e manutenção de instrumentos e equipamentos, a organizações que, por motivos de custo, não possuem esta atividade própria.

## **5.1. AS DIFICULDADES**

Houve certos empecilhos em nos locomovermos até as empresas entrevistadas, isso porque muitas delas se localizam no interior de São Paulo e em outros estados da federação.

Outra dificuldade encontrada foi o horário, pois os participantes só poderiam nos atender em horário comercial, o que coincidia com nosso próprio horário de trabalho. Podemos salientar que, estão, tivemos muitos contratempos, pois marcávamos as entrevistas que, por diversos motivos de ambas as partes, não eram realizadas e necessitavam serem remar cadas e adiadas, gerando atrasos na obtenção e análise de dados.

A falta de interesse dos entrevistados ficou evidente no decorrer da visita às organizações, isso porque muitos dos colaboradores estavam sempre atarefados com suas atividades diárias e outros por desconhecimento do assunto.

A solicitação de sigilo das informações por parte algumas organização, também nos forçou a acreditar apenas nas palavras dos informantes sem evidências concretas que as comprovassem.

## 5.2. PONTOS POSITIVOS

- ✓ O tema do trabalho é de grande interesse para a engenharia, pouco explorado e pouco conhecido, contudo.
- ✓ A união, compreensão e dedicação das pessoas envolvidas no trabalho.
- ✓ Colaboração das empresas que responderam as pesquisas e as informações colhidas de pessoas conhecedoras do assunto.
- ✓ Os conhecimentos técnico-científicos que este trabalho nosso dilatou.
- ✓ A constatação de que as organizações pesquisadas não exploraram todo o potencial desta ciência, isto é, como uma verdadeira ferramenta da qualidade que dariam a estas organizações um ganho de competitividade e possibilitariam sua sobrevivência no atual mercado extremamente competitivo.
- ✓ Aumento da conscientização sobre a metrologia em diversos segmentos da área industrial e o investimento nessa atividade.

## 5.3. PONTOS NEGATIVOS

- ✓ O risco de termos dados viciados, o que poderia levar a conclusões erradas.
- ✓ Também o fato de nossa amostra ser pequena, pouco diversificada e não abranger organizações de outros campos de atividades como farmacêutico, petroquímico, cosmético e construção civil etc.
- ✓ Neste trabalho não foi considerada a metrologia legal (na qual se estuda e se estabelece procedimento para controle de peso e medidas dos produtos destinados ao consumidor final). Sugerimos que tal assunto seja considerado em futuros trabalhos.
- ✓ O tempo relativamente curto para se fazer o trabalho e principalmente a coleta de dados junto às organizações.

## 6. CONCLUSÃO

Em nossa pesquisa de campo obtivemos dados que possibilitam respondermos as questões formuladas no capítulo 2 (Objetivo desta Monografia).

Vejamos a primeira pergunta:

A organização possui um sistema de qualidade certificado?

A resposta para elas é obtida por meio da análise do gráfico n° 1 cujos os dados mostram que empresas de médio para grande porte possuem algum tipo de certificação. Já nas de médio porte para pequeno, fica claro que há grande dificuldade para que essa classe de empresa busque alguma certificação, em virtude do alto custo e da pouca quantidade de informações estatísticas do custo-benefício que o processo traria para as organizações. Esta empresa só busca uma certificação por pressão de grandes clientes que, normalmente, são empresas já certificadas, a exemplos das autopeças que só têm a sua certificação por pressão das montadoras. Contudo, se analisamos o gráfico, vemos que há um empate, isto é, 5 são certificadas (grandes e as multinacionais), as outras 5 não possuem uma certificação. Ficou patente também que entre estas 5 não-certificadas, uma busca sua certificação. Logo a resposta para a pergunta é que 5 são e outras 5 não o são.

O intuito dessa questão é de analisar se as organizações utilizam os recursos da Metrologia por ser um requisito da norma ou por ser uma ferramenta para a qualidade do produto.

Quanto a segunda questão:

A alta administração das organizações tem consciência da importância da metrologia para um sistema de qualidade eficiente no chão de fábrica?

Ficou claro que sim quando se analisam os gráficos n° 2, 4, 5, 6 e 9, onde os índices indicam que a atividade de Metrologia é considerada tanto no decorrer do processo (colaboradores de chão de fábrica, gráfico 4, 5 e 6 com índice não inferiores a 80% no exercício desta atividade) como pela alta administração. Os índices dos gráficos demonstram que as organizações, além de manterem cronogramas de treinamento, ainda disponibilizam recursos não inferiores a 2% de seu faturamento anual com esta atividade. Com base neste gráfico podemos afirmar

que a alta administração das organizações pesquisadas tem consciência da importância da Metrologia para a melhoria da qualidade.

Agora, a terceira questão: É visível o comprometimento da organização com a Metrologia?

Acreditamos que sim e tal afirmação esta baseada nos resultados das entrevistas, como demonstram os gráficos de n° 2,3,4,5,6,8 e 9, em que os índices estão acima de 60%. Estas organizações só atingiriam índices tão elevados com uma efetiva participação e comprometimento dos colaboradores de chão de fábrica juntamente com a alta administração, que dá suporte e incentivos para manter esta alta motivação, resultando em uma alta confiabilidade e aceitabilidade de seus produtos no mercado.

Constatamos que 90% da empresa têm consciência da importância de se calibrar um instrumento (gráfico n°4), sendo que 50% não possuem nenhuma certificação, Com isso, podemos concluir que pelo menos 40% das empresas executam calibrações com o objetivo de ter confiabilidade nos instrumentos (conseqüentemente nas medições) , isto é, a ferramenta para qualidade do produto e não por ser um requisito de norma.

A Metrologia é usada corretamente por 70% das empresas pesquisadas, algumas vezes até de forma inconsciente. Em alguns casos, as empresas só se preocupam com a Metrologia para atender às exigências das Normas de Qualidades (série NBR ISO 9000, QS 9000, entre outras) e não somente por conscientização da importância desta ciência para suas atividades.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### 7.1 PUBLICAÇÕES

- [1]. FERREIRA, AURÉLIO BUARQUE DE HOLANDA: Novo Dicionário da Língua Portuguesa. Editora Nova Fronteira 1ª edição, 15ª impressão págs. 396 e 919.
- [2]. LABORATÓRIO DE METROLOGIA, Universidade de Brasília-Faculdade de Tecnologia Departamento de Engenharia Mecânica. Disponível em <http://www.unb.br/ft> . Acessado em 19 de dezembro de 2001.
- [3]. DIFINIÇÕES, Sistema de Metrologia Aeroespacial, Sismetra, FCM - Divisão de Confiabilidade Metrológica do IFI – Instituto de Fomento e Coordenação Industrial. Disponível em <http://www.sismetra.cta.br/definicoes> ou solicitado via e-mail [fcm@ifi.cta.br](mailto:fcm@ifi.cta.br). Acessado em 22 de dezembro de 2001.
- [4]. HISTORICO, Instituto de pesos e medidas, Inmetro, disponível em <http://www.inmetro.gov.br/historico> Acessado em 21 de dezembro de 2001.
- [5]. DUBBEL – Manual da Construção de Máquinas (Engenheiro Mecânico), 13ª edição alemã, revista e ampliada (1974), primeira edição em Português – 1979, Edição em português ELI BEHAR, Sistemas e Unidades de Medida.
- [6]. BÍBLIA SAGRADA. Edição Paulina, 3ª edição, pág. 31, Gênesis 6 Ver 13 a 17.
- [7]. BÍBLIA SAGRADA. Tradução dos originais, mediante a versão dos Monges de Maredsous (Bélgica). Editora AVE MARIA, 86ª edição, pág. 1592 Medidas e Moedas.
- [8]. SECCO, ADRIANO RUIZ; VIEIRA, EDMUR; GORDO, NIVIA: Apostila de Metrologia, aula 1, págs. 1, 2, 3 e 4.

[9]. DIAS, José Luciano de Mattos “ Medida Normalização e Qualidade – Aspecto da história da Metrologia no Brasil”. Editora Fundação Getúlio Vargas . Rio de Janeiro, 1998.

[10]. BRASIL Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e qualidade Industrial INMETRO em sua resolução 3/84 de 1984.

## 7.2. SITE

[www.posmci.ufsc.br/metrologia](http://www.posmci.ufsc.br/metrologia) - site da Universidade Federal de Santa Catarina – acessado em 10/12/2001

[www.ird.gov.br](http://www.ird.gov.br) - site do instituto de Radiologia do Brasil – acessado em 12/12/2001

[www.sbc.com.br](http://www.sbc.com.br) - site da Sociedade Brasileira de Calibração – acessado em 21/12/2001

[www.sbm metrologia.org.br](http://www.sbm metrologia.org.br) - site SBM Sociedade Brasileira de Metrologia – acessado em 9/01/2002

[www.telecurso2000.org.br](http://www.telecurso2000.org.br) - site do Tele Curso do Segundo Grau – acessado em 22 e 23/12/2001

[www.metrologia.ctc.puc.rio](http://www.metrologia.ctc.puc.rio) - site da Pontifícia Universidade Católica – acessado em 9/12/2001 e 16/01/2002

[www.mitutoyo.com.br](http://www.mitutoyo.com.br) - site da Empresa Mitutoyo – acessado em 27 e 29/12/2001

[www.ministeriodaagricultura.org.br](http://www.ministeriodaagricultura.org.br) - site do ministério da Agricultura – acessado em 20 e 22/12/2001 e 8 e 12/01/2002

## 7.3. DEPOIMENTOS (ENTREVISTADOS)

Sr. Cássio Marcellus dos Santos - Responsável Pela Administração Na Pira Stamp

Sr. Nivaldo Ramos da Paixão - Diretor da Pira Stamp

Sr. Latifi Arhache - Diretor da Delbras

Sr José Silvano Marques - Coordenador da Garantia da Qualidade da Case

Sr. DANIEL - Coordenador da Qualidade da Lepe

Sr. DANIEL - Técnico em Metrologia da Festo

Sra Elianai E. Pereira – Inspetora da qualidade da Schuler

Sra Jael Reis – Coordenadora do Laboratório da Yanes

Sr Paulo Henrique Bis – Diretor da empresa “A”

Sr Guttemerg C. MUNIX - Diretor da empresa “B”

Sr Guilherme B. Santos – Chefe de produção e qualidade da empresa “C”

Sr. Custodio – Presidente da Mitutoyo

Sra Regina Coeli – Divisão de Credenciamento do Inmetro

**8. ANEXOS****ANEXO 1 - QUESTIONARIO****PESQUISA DE CAMPO**

Nome da empresa:

Ramos de atividade:

Endereço:

Telefone:

E-mail:

Entrevistado:

Cargo:

---

1. o que a organização entende por metrologia?

---

---

---

---

2. a organização possui um sistema de qualidade certificado?

Sim                       Não

---

---

---

---

3. a organização tem um organograma de treinamento específico nesta atividade (Metrologia)?

Sim                       Não

---

---

---

---

4. para quais colaboradores a organização disponibiliza tais treinamentos (área de metrologia):

somente para colaboradores das áreas técnicas

áreas técnicas e correlatas ao processos de fabricação

nenhum treinamento

---

---

---

---

5. os instrumentos e equipamentos são calibrados periodicamente?

não

sim  em todos  
 mais 50%  
 menos 50%

---

---

---

---

6. os instrumentos são usados de forma consistente?

sim

não

---

---

---

---

7. o procedimento de medição é adequado para o processo?

sim

não

---

---

---

---

8. quantos instrumentos e equipamento específicos de metrologia há na organização?

- abaixo de 50
  - de 50 a 200
  - de 200 a 500
  - acima de 500
- 
- 
- 

9. há informações documentadas de retrabalhos em decorrência de erros de medição (mau uso da metrologia)?

- sim
  - não
- 
- 
- 

10. quanto à organização disponibiliza anualmente para esta atividade (treinamento e equipamentos) de seu faturamento anual?

- abaixo de 1%
  - de 1% a 2%
  - de 2% a 5%
  - acima de 5%
- 
- 
-