



ESTUDO SOBRE AS NECESSIDADES DE ENSAIOS MECÂNICOS E TECNOLÓGICOS NA INDÚSTRIA METAL-MECÂNICA DA REGIÃO DE SERTÃOZINHO-SP

RAFAEL ARROYO LAVEZ

Graduando no curso Superior de Tecnologia em Fabricação Mecânica no Campus Sertãozinho do Instituto Federal de São Paulo (IFSP).

Contato: rafael.lavez@gmail.com

MARÍLIA GUIMARÃES PINHEIRO

Doutora em Medicina (Clínica Médica) pela Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (FMRP) da Universidade de São Paulo (USP), Mestre em Ciência da Computação (USP) e Engenheira de Produção (USP). Docente do Campus Sertãozinho do Instituto Federal de São Paulo (IFSP) e Coordenadora do Curso Superior de Tecnologia em Gestão em Recursos Humanos.

Contato: mariliapinheiro@gmail.com

ESTUDO SOBRE AS NECESSIDADES DE ENSAIOS MECÂNICOS E TECNOLÓGICOS NA INDÚSTRIA METAL-MECÂNICA DA REGIÃO DE SERTÃOZINHO-SP

Rafael Arroyo Lavez
Marília Guimarães Pinheiro

RESUMO: A melhoria das atividades industriais depende em grande parte da disponibilidade e qualidade dos ensaios mecânicos e tecnológicos. Eles são fundamentais para o controle de qualidade da produção e para a investigação e caracterização dos materiais empregados. Este estudo visa realizar pesquisa qualitativa para levantar a necessidade de volume, qualidade e variedade de ensaios, assim como de equipamentos e ferramentas, para atender às demandas da indústria metal-mecânica de Sertãozinho-SP. Este estudo possibilita definir as ações necessárias à adequação das instalações dos laboratórios do Instituto Federal de São Paulo IFSP, Campus Sertãozinho e a formação de seu pessoal técnico.

PALAVRAS-CHAVE: ensaios, qualidade, indústria metal-mecânica.

A STUDY ON THE NEEDS OF METALWORKING INDUSTRY TESTS AT SERTÃOZINHO-SP

ABSTRACT: The improvement of industrial activities depends largely on the availability and quality of mechanical and technological tests. These tests are essential for production process control or for research and characterization of materials used in it. This study aims to research the needs of number, quality and variety of tests, as well as necessary equipment and tools, from a sample of industries of the mechanical and metallurgical Sertãozinho-SP, Brazil.

KEYWORDS: tests, quality, mechanical industry.

INTRODUÇÃO

Os ensaios mecânicos e tecnológicos são utilizados para a determinação das propriedades dos materiais. Eles visam não apenas medir suas propriedades, mas também obter dados comparativos entre eles, estabelecer a influência das condições de fabricação nestes materiais e determinar a adequação do material para o emprego desejado (CHIAVERINI, 1986). Para que o resultado de um ensaio possa refletir, com a máxima fidelidade, o comportamento e propriedades

de um material, é preciso que sejam observadas normas, especificações e padronizações tomadas como referências em sua execução (CHIAVERINI, 1986).

A realização de ensaios pressupõe ambiente, equipamentos e ferramentas que possam promover as condições aceitáveis para sua efetivação. Normalmente, os ensaios mecânicos e tecnológicos são realizados em laboratórios especializados. A melhoria e o desenvolvimento dos produtos da indústria mecânica e metalúrgica dependem significativamente da disponibilidade e qualidade dos ensaios mecânicos e tecnológicos e, portanto, da disponibilidade de bons laboratórios de ensaios. Há uma enorme variedade de tipos de máquinas para os diferentes ensaios e é progressiva a modernização destes equipamentos (SOUZA, 1982).

Neste estudo, propõe-se delinear um panorama da estrutura e das necessidades de ensaios da indústria metal-mecânica de Sertãozinho-SP. Os objetivos gerais são: levantar a necessidades de ensaios mecânicos e tecnológicos em uma amostra de empresas de Sertãozinho; mapear a situação atual dos ensaios disponíveis e daqueles necessários para o aprimoramento da indústria local; identificar e detalhar instalações atuais do Instituto Federal de São Paulo IFSP Campus Sertãozinho; identificar e detalhar instalações adequadas para atender a possíveis demandas locais e, identificar prioridades dos conteúdos para formação de técnicos e tecnólogos.

Para o levantamento foi feita pesquisa de campo realizada por meio de questionários enviados às empresas escolhidas. O questionário enviado contém itens sobre os ensaios realizados pela a empresa, seus meios de realização, eventuais vantagens e empecilhos encontrados, disponibilidade dos ensaios, frequências e demandas reprimidas. O questionário foi formulado a partir de uma pré-relação dos ensaios mecânicos e tecnológicos associados à indústria metal/mecânica e ratificados através de levantamento em prestadores de serviços na área – empresas de consultoria e de serviços de inspeções técnicas, análises e ensaios.

Para definição das ações necessárias para o projeto do laboratório ideal à formação dos técnicos e tecnólogos do IFSP Campus Sertãozinho, foi realizado levantamento dos equipamentos e ensaios disponíveis atualmente nas instalações do Campus e a confecção de um catálogo local. Através de observação e entrevistas com técnicos e professores, foram catalogados todos os equipamentos disponíveis, assim como os ensaios passíveis de execução. Professores e técnicos do Campus foram entrevistados sobre o uso dos equipamentos feito por eles, e suas percepções das necessidades locais que foram também registradas. A metodologia será apoiada nos preceitos e recursos oferecidos especialmente pela pesquisa qualitativa (STRAUSS; GODOI; VEIRA, 2006).

RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados obtidos foram divididos em dois blocos: 1) Levantamento dos ensaios mais freqüentemente na região e 2) Levantamento dos ensaios realizados no IFSP Campus Sertãozinho. Estão detalhados na sequência.

1. LEVANTAMENTO DOS ENSAIOS MAIS FREQUENTEMENTE NA REGIÃO:

Foi realizada visita técnica a uma das mais importantes empresas de prestação de serviços na área, localizada no município de Sertãozinho – SP. O objetivo da visita foi identificar os ensaios realizados pela empresa, o perfil do profissional que ela busca e possui em seus laboratórios, seus equipamentos, treinamentos e qualificações promovidos.

A empresa em questão foi fundada em 1989 visando suprir as necessidades do setor sucroalcooleiro. Hoje é uma das líderes neste setor na região. Expandiu seu mercado e atende hoje a outros setores da indústria, como papel e celulose, siderurgia e mineração, automobilístico, alimentação, cítrico, bebidas e agroindustrial. É certificada pela ISO 9001-2000, BUQI UKAS e acreditada pelo INMETRO.

Os principais ensaios utilizados pela empresa são: Controle Dimensional; Ensaio Visual; Líquido Penetrante; Partícula Magnética e Ultrassom.

O profissional empregado/formado pela empresa deve ser capaz identificar, relacionar, desenvolver métodos e estabelecer quais ensaios são necessários para atender a demanda do cliente. A empresa investe em um profissional capaz de apontar soluções, com perfil de consultor, e não simplesmente vender um serviço; é preciso desenvolver uma visão crítica e holística que venha sanar as dúvidas do cliente. O profissional deve ser capaz de elaborar relatórios técnicos com base nas informações obtidas através do resultado dos ensaios, executar planos de falha (FEMEIA/FEMEC), ter um conhecimento aprofundado em metalurgia da solda, ser capaz de interpretar desenhos técnicos, ter sólida bagagem em **NR-13** Plantas Integradas de vasos de pressão.

O Laboratório de ensaios da empresa está dividido em quatro segmentos, que são: **Análises químicas** - possui um espectrômetro de Fluorescência de Raio-X, forno de indução e combustão direta; **Ensaio mecânicos** - realizados ensaios de tração, impacto, dureza, microdureza, dobramento, achatamento, expansão de tubos, fadiga, tenacidade à fratura e outros;

Análise metalográfica - está equipado com recursos tecnológicos de pesquisa e desenvolvimento como microscópios óticos, estereoscópios e microdurômetro; **Análise de falhas** - laboratório que tem ativa participação das inspeções e análises realizadas, utiliza todos os recursos tecnológicos e profissionais para atender os mais diversos tipos de análise de falhas em equipamentos e componentes.

A empresa possui programa de qualificação de empregados e de treinamento e certificação para a comunidade.

Para o levantamento dos ensaios realizados pelas indústrias da região, foi elaborada lista das indústrias da área no município e elaborado/enviado um questionário tratando os seguintes pontos:

- investimentos realizados/pretendidos em tecnologia;
- certificação de conformidade pretendida/alcançada;
- certificação de sistema de gestão pretendida/alcançada;
- tipos de instituições procuradas para serviços de certificação;
- importância e grau de utilização dos Serviços de Ensaio e Análises;
- grau de importância e o grau atual dos Serviços de Normalização e Regulamentação Técnica, e quais as instituições procuradas para tanto;
- serviços de metrologia utilizados e quais instituições procuradas para sua realização;
- serviços de informação tecnológica utilizados e quais instituições procuradas para sua realização;
- principais dificuldades enfrentadas na contratação de serviços;
- investimento em formação de recursos humanos; e
- instituições procuradas para formação de recursos humanos.

Foi criada uma base de dados com endereço eletrônico e contato das empresas a serem pesquisadas e também foi criado um contato eletrônico do IFSP Campus Sertãozinho para o envio/recebimento dos questionários destinados às empresas selecionadas. Detalhe deste questionário pode ser visto na Figura 1.

Foram realizadas várias tentativas para obtenção do maior número possível de questionários respondidos. Na primeira tentativa foi feita sensibilização da empresa através de ligações telefônicas, realizadas em setembro de 2010, para esclarecimentos e pedido de resposta à pesquisa. Outra tentativa foi o reenvio dos questionários após 15 dias, seguida de ligação telefônica para cada empresa.

Finalmente, com objetivo de obter maior número de respostas, foram feitas mais duas tentativas, ligações e envios de questionários. Foram obtidos seis questionários respondidos no total, cerca de 5% do total. Foram mapeados os dados obtidos para cada uma das questões. Exemplos deste mapeamento podem ser vistos nos Gráfico 1 e 2.

2. LEVANTAMENTO DOS ENSAIOS REALIZADOS NO IFSP CAMPUS SERTÃOZINHO

Os laboratórios do IFSP possuem equipamentos tradicionais e alguns de ponta. Contam com os seguintes equipamentos:

- para **Ensaio não destrutivo END** –
 - Reagentes para aplicação do LP (Líquido penetrante),
 - Ultrassons, e
 - Aparelho de Partícula Magnética e Aparelho de raio-X.

- para **Ensaio destrutivo ED** –
 - aparelho de tração,
 - Aparelho de dureza (OBS: com leitura HB – dureza Brinell e HC – Dureza Shore); e
 - **Metalografia** - Microscópios óticos, Projetor de perfil, Micrômetros e Paquímetro.

Foi elaborado um catálogo contendo dados de todos os equipamentos citados. Este catálogo poderá dar suporte e conhecimento aos alunos sobre existência, características e emprego geral destes equipamentos. Páginas do catálogo produzido neste levantamento são ilustradas nas Figuras 2 e 3.

Foi realizada uma pesquisa com os professores das disciplinas de Ensaio Físico e Mecânico e Ensaio Não Destrutivo. Constatou-se a ausência de um equipamento de medição da capacidade de absorção de impacto do material – ensaio de *Charpy*. Foi levantado que o Instituto tem problemas de instalações físicas, ou seja, não possui espaço físico ideal para alguns equipamentos.

Esta pesquisa mostrou que existe a impressão satisfatória do corpo discente em relação aos docentes, no que se refere ao conteúdo teórico das disciplinas, mas o mesmo não ocorre com as instalações práticas. Uma sugestão apresentada é a contratação de técnicos de laboratório, para todos os períodos, que pudessem dar suporte aos alunos e professores nas aulas práticas, tanto de usinagem quanto de ensaios destrutivos e não destrutivos.

CONCLUSÃO

Segundo os dados da pesquisa, Sertãozinho-SP conta com uma empresa prestadora de serviços na área de ensaios que disponibiliza a maioria dos ensaios realizados na região: ensaios químicos, ensaios destrutivos e ensaios não destrutivos. Estes são os ensaios mais utilizados nas indústrias do setor metal-mecânico. Esta empresa, que possui um quadro de funcionários qualificados e treinados para a realização de seus serviços, atesta a dificuldade de contratação de profissionais especializados na região. É freqüente buscar profissionais em outros estados.

Com base na entrevista com os profissionais desta empresa e nas entrevistas com professores do IFSP Campus Sertãozinho e nos questionários respondidos pelas empresas do setor metal-mecânico de Sertãozinho-SP e região, conclui-se que o Instituto possui um laboratório de ensaios e de metalografia com algumas carências. Embora possua equipamentos de ponta e de boa qualidade, sente-se necessidade de equipamentos adequados para ensaio *charpy*. As instalações físicas dos laboratórios também não são as ideais.

Apesar destes problemas, segundo as entrevistas, o Instituto está fornecendo um curso com extrema qualidade e cumprindo com todos os objetivos das ementas das disciplinas no que se refere aos ensaios destrutivos e não destrutivos, formando profissionais capazes de atender as necessidade das empresas de Sertãozinho-SP e região. O corpo docente tem expectativas de melhorias em curto prazo das instalações e equipamentos dos laboratórios de mecânica.

O catálogo produzido por este trabalho mostrou-se um importante documento para apoio aos profissionais em seu trabalho nos laboratórios do IFSP Campus Sertãozinho e para o projeto de sua melhoria.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHIAVERINI, V.; *Tecnologia Mecânica*. Pearson, Vol.1, 2ª. Edição, São Paulo, 1986.
- SOUZA, S A; *Ensaio Mecânicos de Materiais Metálicos, Fundamentos Teóricos e Práticos*. Edgard Blucher, 2ª. Edição, São Paulo, 1982.
- LIBONI, R B; TONETO-JR, R; *A Indústria de Equipamentos para o Setor Sucroalcooleiro*. Em: 1º Workshop do Observatório do Setor Sucroalcooleiro SBIE2004, <<http://www.observatoriodacana.org/files/Industria%20de%20Equipamentos.pdf>> acesso em 18/set/2009.
- STRAUSS, A; CORBIN, J; *Pesquisa Qualitativa, Técnicas e Procedimentos Para o Desenvolvimento de Teoria Fundamentada*. Artmed, 2ª. Edição, Porto Alegre, 2008.
- GODOI, C K; BANDEIRA-DE-MELLO, R; SILVA, A B; *Pesquisa Qualitativa em Estudos Organizacionais*. Saraiva, São Paulo, 2006.
- VIEIRA, M M F; ZOUAIN, D M; *Pesquisa Qualitativa em Administração*. FGV, São Paulo, 2006.

GRÁFICOS E FIGURAS

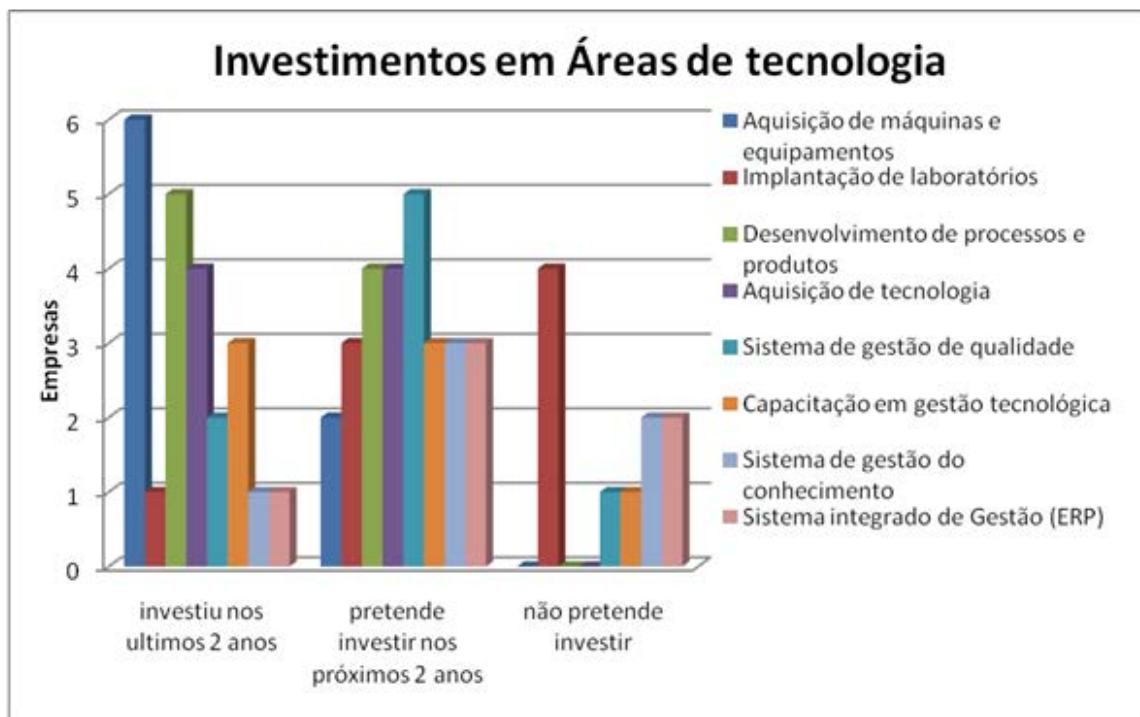


Gráfico 1 Investimentos das empresas pesquisadas em áreas de tecnologia.



Gráfico 2 Treinamento de recursos humanos para os serviços tecnológicos.



QUESTIONÁRIO

Principal Atividade da Empresa: Caldeiraria Pesada , Fabricação de Caldeira

Nome: André Ricardo dos Santos

Cargo: Inspetor da Qualidade A

Telefone: (16) 3513 8081

E-mail: andresantos@equipalcool.com.br

01 – Número total de empregados no estabelecimento: entorno de 400 funcionários

02 – Em relação ao parque próprio de equipamentos em operação para ensaios mecânico, favor relacionar:

Nome de equipamento	Ano aproximado da aquisição
Ultra – Som – USM 2	2001
Ecotip	2008
Yoke	2001

03 – Assinalar com um “x” as áreas de tecnologia em que sua empresa investiu e/ou pretende

investir: 1= investiu nos últimos 2 anos;
2= pretende investir nos próximos 2 anos;
3= não pretende investir

Na produção:

	1	2	3
1 Aquisição de máquinas e equipamentos	x		
2 Implantação de laboratórios			x
3 Desenvolvimento de processos e produtos	x		
4 Aquisição de tecnologia	x		

Na Gestão:

	1	2	3
1 Sistema de gestão da qualidade		x	
2 Capacitação em gestão tecnológica	x		
3 Sistema de gestão do conhecimento			x
4. Sistema Integrado de Gestão (ERP)			x

Figura 1 Detalhe do questionário da pesquisa de campo enviado às empresas da região de Sertãozinho-SP.

Figura 2 Catálogo Laboratório IFSP Campus Sertãozinho (detalhe).



**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SÃO PAULO
CAMPUS SERTÃOZINHO**

Microdurômetro Digital TH 712 Homis

Produto de alta tecnologia, equipado com um microscópio digital, apresenta diretamente o método de medição, a força de teste, o comprimento de indentação, o valor de dureza, o tempo de dwell da força de teste. O dispositivo de câmera pode ser conectado através da interface RS-232. Adequado especialmente para medir a dureza de espécies finas, microespécies ou materiais frágeis. Através de objetivas de 10x e 40x, o medidor possui ampla faixa de medição e alta precisão. O indentador knoop (opcional) pode ser usado para medir valores de dureza knoop. Possível imprimir resultados de medição através da impressora embutida.



Forças de Teste	(0,098, 0,246, 0,49, 0,98, 1,96, 2,94, 4,90, 9,80)N (10, 25, 50, 100, 200, 300, 500, 1000)gf
Controle	Loading/dwell/unloading (automatic)
Amplificação do Microscópio	100x, 400x
Tempo de dwell da Força de Teste	(5-60)s
Valor da Graduação Mínima da Roda de Teste	0.0625µm
Campo de Teste	1HV-2967HV
Dimensão de Mesa XY	100 x 100mm
Campo de Movimento da Mesa XY	25 x 25mm
Altura Máxima de Espécie	70mm
Largura Máxima de Espécie	95mm
Fonte de Luz	Cold light source
Alimentação	110V/220V, 50/60Hz
Dimensões	425 x 245 x 490mm

Figura 3 Catálogo Laboratório Ensaios IFSP Campus Sertãozinho (detalhe 2).



**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SÃO PAULO
CAMPUS SERTÃOZINHO**

Ultra som

Sons extremamente graves ou agudos, podem passar despercebidos pelo aparelho auditivo humano, não por deficiência deste, mas por caracterizarem vibrações com frequências muito baixas, até 20Hz (infra-som) ou com frequências muito altas acima de 20 kHz (ultra-som), ambas inaudíveis.

Como sabemos, os sons produzidos em um ambiente qualquer, refletem-se ou reverberam nas paredes que consistem o mesmo, podendo ainda ser transmitidos a outros ambientes.

Fenômenos como este apesar de simples e serem freqüentes em nossa vida cotidiana, constituem os fundamentos do ensaio ultra-sônico de materiais. No passado, testes de eixos ferroviários, ou mesmos sinos, eram executados através de testes com martelo, em que o som produzido pela peça, denunciava a presença de rachaduras ou trincas grosseiras pelo som característico. Assim como uma onda sonora, reflete ao incidir num anteparo qualquer, a vibração ou onda ultra-sônica ao percorrer um meio elástico, refletirá da mesma forma, ao incidir num anteparo qualquer, a vibração ou onda ultra-sônica ao percorrer um meio elástico, refletirá da mesma forma, ao incidir numa descontinuidade ou falha interna a este meio considerado. Através de aparelhos especiais, detectamos as reflexões provenientes do interior da peça examinada, localizando e interpretando as descontinuidades.

Epoch2

Azul: Teclas da sensibilidade / teclas de ajuste vertical

Amarelo: Base de tempo / horizontal teclas de ajuste

Vermelho: Ajuste as chaves da porta

Marron: Receptor chaves pulser

Laranja: Teclas de função especial

Verde: Chave liga / desliga



DISPLAY

medido na diagonal. O eco é comutável a apresentação de "delineado" trace para "preencher" trace nos modos rectified. o brilho da tela constante, independentemente da taxa de repetição de pulso ou intervalo.