

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**Centro Tecnológico**  
Pós-graduação em Metrologia Científica e Industrial

**IMPLANTAÇÃO DE UM LABORATÓRIO ASSOCIADO  
DE SERVIÇOS E ASSESSORAMENTO REMOTOS  
COMO FERRAMENTA DE  
DISSEMINAÇÃO E ORIENTAÇÃO METROLÓGICA**

**Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina  
para obtenção do Grau de Mestre em Metrologia**

**Autor: André Luiz Meira de Oliveira**

**Orientador: Carlos Alberto Schneider, Dr. Ing.**

**Florianópolis, 03 de março de 2005.**

# **IMPLANTAÇÃO DE UM LABORATÓRIO ASSOCIADO DE SERVIÇOS E ASSESSORAMENTO REMOTOS COMO FERRAMENTA DE DISSEMINAÇÃO E ORIENTAÇÃO METROLÓGICA**

**André Luiz Meira de Oliveira**

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de  
**Mestre em Metrologia**  
e aprovada na sua forma final pelo  
Programa de Pós-graduação em Metrologia Científica e Industrial.

Prof. Carlos Alberto Schneider, Dr. Ing.  
Orientador

Prof. Marco Antonio Martins Cavaco, Ph. D.  
Coordenador do Curso de Pós-graduação em Metrologia Científica e Industrial

## **Banca Examinadora:**

Prof. Gustavo Daniel Donatelli, Dr. Eng.  
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. André Roberto de Souza, Dr. Eng.  
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Luiz Ricardo Uriarte, Dr. Eng.  
Universidade Federal de Santa Catarina

“Estudai como se vivêsseis para sempre,  
vivei como se fôsseis morrer amanhã.”

*Santo Isidoro De Sevilha*

## AGRADECIMENTOS

Um bom número de pessoas se envolveu com essa dissertação e me encorajou com amor, apoio e humor. Gostaria de expressar meu agradecimento às seguintes:

À minha esposa Edna, por todos os dias de plantão e pela paciência, a minha família, mamãe Márgara e papai Sérgio, mano Carlos Augusto, vô Ernani e vó Dulce, tios, tias e primos Meira, Orlando, Henrique, Glauco e Ézio e suas Terezas, Fred, Zeli, Anna, Renata, Fernanda, Diego, Gláucia e outros tantos que torceram por mim. Aos meus amigos, continuação da família, Pelotas, Barro, Rafa, Cráudio (Os Butiazz!), Cacau e Santiago, suas respectivas esposas e suas famílias sempre acolhedoras. À turma do estudo em 2003: Patrick, Anderson, Poletto, Rafael, Manfred, Liliana, Daniel. Também ao Ribeiro – primogênito do LASAR, Andrea e Sutério do doutorado, e a galera da T2002/01 – Fábio, Bel, Leal, Jana, Salgado, Sylvio, Marcão – e da T2004 – Clídio, Maurício, Antônio, Daniel, Cris, Pedro, Marcos, Schmitt, Allan, Vitor, Paulo, que me deram maior força! Valeu!

Ao pessoal do suporte e da engenharia do Labmetro que auxiliaram-me na infra, e à Rosana especialmente por suportar nossas choradeiras. Para os mestres meu muito obrigado carinhoso, Profs.

Schneider, Donatelli, Flesch, Armando e Cavaco, exemplos de coragem. Ao pessoal da CERTI: Olga, Cláudio, Ueno, e tantos outros que precisei pedir favores (alguns constantemente!!). Valeu Gustavo por fazer um bom trabalho de programação e aos outros que contribuíram para execução do protótipo, escutaram e discutiram minhas indecisões, além da programação pesada! Às empresas contatadas, a ZEN, Netsch, Chrysler, ao pessoal da Credisc e é claro à Fundação CERTI, Centro Tecnológico piloto para a implantação do LASAR e investidora através do projeto Gecometro.

Obrigado a todos por convidarem-me para fazer parte de suas vidas.

Que sejam eternos.



## RESUMO

A demanda por conhecimentos e técnicas metrológicas vem aumentando exponencialmente. Processos de inovação tecnológica, ensaios de produtos, controles e inspeções de qualidade dentro das empresas, somadas à conscientização da sociedade e o respaldo da mídia e dos organismos de defesa do consumidor vêm trazendo a necessidade da garantia metrológica mais presente no dia a dia dos fornecedores. Centros tecnológicos trabalham juntamente com profissionais e organizações na resolução das dúvidas e na garantia da qualidade da metrologia exigida nesse novo mercado. Porém, observa-se que esses esforços são executados somente em comunicações bilaterais, geralmente não sistêmicas, trazendo atrasos no desenvolvimento dos negócios no país. A solução visualizada foi a criação de um sistema que integre pessoas a sistemas informatizados (automáticos e semi-automáticos) através de uma estrutura de TI, visando a evolução da metrologia nas indústrias e a focalização dos esforços dos Centros de Tecnologia, Universidades e Fabricantes de sistemas de medição. Essa dissertação demonstra que, testada por um projeto piloto, a implantação de um agente centralizador do conhecimento metrológico e facilitador do intercâmbio de informações entre Centros Tecnológicos e seus clientes (denominado LASAR Central) é viável técnica e financeiramente, trazendo benefícios para toda a cadeia de fornecimento e usuários da metrologia no país.

## **ABSTRACT**

The demands for qualified metrology consultancy and technical support are increasing exponentially due to the current market conditions. The consumers are more aware of quality issues than ever before, informed by the mass media and supported by organizations of consumer–right defense. Companies are investing in better testing and inspection facilities, to bear the development of new products and processes, to maintain the processes operating on target with minimum variance and to segregate non-conforming products before they can reach the hands of the customer. In Brazil, there exists a complete collection of free-lance professionals, technology centers and other companies and organizations that provide the consultancy and metrology services pushed by the above-mentioned demand. Unfortunately, these suppliers of metrology solutions have a limited capability to improve the metrology culture and to satisfy the explicit and implicit needs of their customers, mainly because of the way the relationship between customer and supplier is established. Even more, these service suppliers have a restricted capability to maintain themselves up to date in their specific technology niches and to be informed about the situation and requirements of the market. This state of affairs is partially caused by the limitations of the way in which both parties communicate, that is usually bilateral and do not generate appropriate records. In this dissertation, an information technology (IT) solution is proposed to connect people and systems, that is to say automatic and semiautomatic algorithms, using Internet. A beta-prototype of the proposed IT solution has been tested, showing that the approach is technically and economically feasible for the service suppliers as well as for their customers.

## LISTA DE ABREVIATURAS

ASE	Adaptive Server Enterprise
ASP	Active Server Pages
CEP	Controle Estatístico de Processo
CMM	Capability Maturity Model
DB	Database from IBM
Extranet	Rede segura que utiliza a Internet como meio de propagação
FAQ	Frequent Asked Questions
FMEA	Failure Mode and Effect Analysis
IEC	International Electrotechnical Commission
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
ISO	International Organization for Standardization
JSP	Java Server Pages
LASAR	Laboratório Associado de Serviços e Assessoramento Remotos
MSA	Measurement System Analysis
MySQL	Structured Query Language - open source
On line	Estar conectado a outro sistema
PHP	Hypertext Preprocessor
PUMA	Procedure for Uncertainty Management
R&R	Repetitividade e Reprodutibilidade
RM	Rede Metrológica
ROI	Return on investment
SBM	Sociedade Brasileira de Metrologia
SM	Sistemas de Medição
SQL	Structured Query Language
TCP/IP	Transmission Control Protocol / Internet Protocol
TI	Tecnologia da Informação
UPSM	Unidade Prestadora de Serviços Metrológicos
VIM	Vocabulário Internacional de Termos Fundamentais e Gerais de Metrologia
VoIP	Voice over IP (MySQL, SQL Server, Oracle, DB 2 e ASE)

# SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 - A METROLOGIA E A INTERNET</b>	<b>11</b>
<b>1.1 A INTERNET NO MUNDO</b>	<b>11</b>
1.1.1 <i>A velocidade da geração de novos conhecimentos</i>	12
1.1.2 <i>Negócios na Internet</i>	12
<b>1.2 A METROLOGIA NA INTERNET</b>	<b>13</b>
1.2.1 <i>A problemática das informações metrológicas</i>	13
1.2.2 <i>Serviços já existentes</i>	15
1.2.3 <i>A solução proposta</i>	17
<b>CAPÍTULO 2 - O PROJETO LASAR</b>	<b>19</b>
<b>2.1 A CRIAÇÃO DO CONCEITO</b>	<b>19</b>
<b>2.2 A EXPANSÃO DO CONCEITO DO LASAR</b>	<b>20</b>
<b>2.3 O LASAR CENTRAL COMO NEGÓCIO</b>	<b>21</b>
2.3.1 <i>O posicionamento do LASAR Central</i>	22
2.3.2 <i>As tarefas e os relacionamentos dos atores na cadeia de negócios da metrologia</i>	24
2.3.3 <i>Os objetivos estratégicos do negócio e seus Indicadores da Qualidade</i>	26
2.3.4 <i>Estabelecimento das performances desejadas</i>	29
2.3.5 <i>Análise Econômica</i>	30
2.3.6 <i>Análise de Riscos</i>	31
2.3.7 <i>Planos de longo prazo</i>	32
2.3.8 <i>Segurança das informações estratégicas</i>	33
<b>CAPÍTULO 3 - O FUNCIONAMENTO DO LASAR CENTRAL</b>	<b>35</b>
<b>3.1 ESTABELECIMENTO DOS SERVIÇOS</b>	<b>35</b>
3.1.1 <i>Os relacionamentos entre os clientes do LASAR Central</i>	37
3.1.2 <i>Conceitos da qualidade</i>	37
3.1.3 <i>Categorização dos serviços do LASAR</i>	38
3.1.4 <i>Os Níveis de Atendimento dos Centros Tecnológicos</i>	39

<b>3.2 MODULARIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DO LASAR PARA OS CLIENTES FINAIS</b>	<b>40</b>
3.2.1 <i>Gerenciamento dos Sistemas de Medição</i>	42
3.2.2 <i>Módulos Automatizados</i>	45
3.2.3 <i>Certificados de Calibração on line</i>	48
3.2.4 <i>Treinamentos</i>	49
3.2.5 <i>Metrologia avançada</i>	49
3.2.6 <i>Contato via webchat, e-mail, VoIP e vídeo conferência</i>	49
3.2.7 <i>Estudos avançados</i>	52
<b>3.3 A MODULARIZAÇÃO DOS SERVIÇOS PARA OS CENTROS TECNOLÓGICOS</b>	<b>54</b>
<b>3.4 PROCESSOS ASSOCIADOS AO DESENVOLVIMENTO DO NEGÓCIO</b>	<b>55</b>
3.4.1 <i>Design e Sistema de Identidade Visual</i>	55
3.4.2 <i>Infra-estrutura</i>	56
<b>CAPÍTULO 4 - O PROTÓTIPO DO LASAR CENTRAL</b>	<b>61</b>
<b>4.1 ABRANGÊNCIA DA IMPLANTAÇÃO</b>	<b>61</b>
<b>4.2 CARACTERIZAÇÃO DOS CLIENTES</b>	<b>62</b>
<b>4.3 DESCRIÇÃO E LISTAGEM DOS SERVIÇOS PILOTOS</b>	<b>65</b>
4.3.1 <i>Gerenciamento dos Sistemas de Medição para o piloto</i>	66
4.3.2 <i>Módulos automatizados:</i>	66
4.3.3 <i>Certificados de Calibração on-line</i>	68
4.3.4 <i>Biblioteca Virtual</i>	69
4.3.5 <i>Suporte Técnico 8x5 via webchat, e-mail e telefone</i>	69
4.3.6 <i>Gestão de usuários e acessos</i>	69
<b>4.4 AVALIAÇÃO CONCEITUAL</b>	<b>70</b>
4.4.1 <i>O LASAR Central Piloto sob o ponto de vista dos Clientes Finais</i>	70
4.4.2 <i>O LASAR Central Piloto sob o ponto de vista do LASAR-AMI</i>	71
<b>CAPÍTULO 5 - OS TESTES OPERACIONAIS DO LASAR CENTRAL</b>	<b>73</b>
<b>5.1 CONDIÇÕES DE TESTES</b>	<b>73</b>
5.1.1 <i>Estabelecimento das condições de contorno</i>	74
5.1.2 <i>Cenários de testes</i>	74

<b>5.2 REALIZAÇÃO DOS TESTES EM CAMPO</b>	<b>77</b>
5.2.1 <i>Preparativos no Centro Tecnológico</i>	77
5.2.2 <i>Criação do Cliente Final</i>	77
5.2.3 <i>Preenchimento dos indicadores de testes</i>	78
<b>5.3 A SEGUNDA RODADA DOS TESTES</b>	<b>81</b>
<b>CAPÍTULO 6 - AS EXPECTATIVAS DO MERCADO</b>	<b>83</b>
<b>6.1 RECOMENDAÇÕES DE APLICAÇÃO PARA O SISTEMA COMPLETO</b>	<b>83</b>
<b>6.2 EXPANSÃO DO CONCEITO DO LASAR CENTRAL</b>	<b>84</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>86</b>

## Capítulo 1

# A METROLOGIA E A INTERNET

A metrologia é o campo do conhecimento que envolve as medições e as suas confiabilidades. Abrange vários aspectos, dentre eles o desenvolvimento, avaliação e aplicação de sistemas de medição; a garantia da qualidade de produtos, processos e serviços; a proteção ao consumidor e ao meio ambiente; a superação de barreiras técnicas e comerciais e o desenvolvimento Científico e Tecnológico [1].

Importante também nesse contexto, o conceito de Internet nos leva a um conjunto de diversas redes de computadores que se comunicam por protocolos TCP/IP, gerando um meio de propagação de informações e de relacionamentos, e tornando-se uma importante ferramenta na otimização das soluções na inteligência competitiva e nos negócios [2].

Com as demandas por metrologia sendo cada vez mais auxiliadas por computadores através de *softwares* e algoritmos automatizados, a integração dessa à Internet tende a trazer grandes ganhos de desempenho para a área. Algumas empresas e instituições vêm trabalhando em projetos neste sentido, tornando-se importantes fontes de referência para esse trabalho.

### 1.1 A INTERNET NO MUNDO

Desde os primeiros esforços visando a criação de uma rede de comunicações para fins militares na época da Guerra Fria [2], passando pela abertura dessa rede para centros de pesquisa e finalmente para a comunidade em geral, a Internet vem revolucionando a forma dos relacionamentos no mundo.

Suas contribuições são fortemente encontradas para duas áreas bem definidas que são a geração de conhecimentos e alavancagem de negócios.

### ***1.1.1 A velocidade da geração de novos conhecimentos***

Graças às possibilidades de trânsito de informações com a Internet, o conhecimento vem se multiplicado ano após ano a taxas cada vez maiores. O acesso a extensas bases de dados quase que instantaneamente traz facilidades aos cientistas, com pesquisas compartilhadas e acesso rápido a informações, às empresas, interessadas em dados de mercado e inovações, e à sociedade em geral, cada vez mais esclarecida quanto às necessidades da garantia da qualidade e da sua própria saúde.

Por outro lado, essa extensa gama de informações é cada vez mais contaminada com dados desatualizados, incompletos ou errôneos. Isso acontece ora por ignorância de quem as publica, ora por desinteresse em manter essas informações atualizadas, sendo por motivos financeiros ou de infra-estrutura. A facilidade de criação e publicação de dados na Internet não exige dos editores a responsabilidade da veracidade das informações. Assim, a segregação e o acompanhamento dessas informações fica cada dia mais dificultado devido à desorganização inerente ao conceito da Internet. Isso vem gerando novas frentes e possibilidades de negócio.

### ***1.1.2 Negócios na Internet***

Os negócios nessa nova era caracterizam-se pela crescente capacidade de fornecimento e pelo aumento gradual da expectativa dos consumidores. Essa concorrência fez com que as empresas mudem as suas formas de fazer negócios e os seus modos de operar, com o claro intuito de diminuir as barreiras entre elas e seus clientes.

Os processos internos vêm sendo reestudados e adaptados de maneira a quebrar antigos paradigmas que não mais atendem às necessidades atuais do mercado. Estes processos envolvem hoje não somente a empresa, como também os seus clientes e fornecedores, todos participantes ativos dessa cadeia de negócios.

A Internet desponta como suporte para esses estudos, e alguns novos modelos de negócios que, utilizando-a como suporte, vêm ganhando destaque na economia moderna, os denominados *e-business*. Dentre esses, destacam-se [3]:

- *E-commerce* – são as transações comerciais que ocorrem em um *e-business*;
- *Business-to-business* – buscam a integração de mercados fragmentados, interligando elementos das cadeias produtivas;
- *Business-to-consumers* – são os modelos de lojas virtuais;
- *Business-to-employment* – busca o estabelecimento de relações mais fortes dentro de uma mesma organização.

Outros termos também foram popularizados na era da Internet, como *e-procurement* (que integra sistemas de gerenciamento – compras, vendas, finanças – à estrutura de *e-business*) e os *e-marketplaces* (praças de compra e venda na Internet), como por exemplo.

## **1.2 A METROLOGIA NA INTERNET**

### **1.2.1 A problemática das informações metrológicas**

A demanda por conhecimentos e tecnologias de metrologia aparece cada vez mais na vida das empresas. Processos de inovação tecnológica, pesquisa e desenvolvimento, testes de produtos, controle de processos e inspeções de

qualidade são apenas alguns exemplos de aplicação da metrologia, que vêm sendo cada vez mais exigidas em qualidade e requisitadas em volume.

Além disso, a sociedade cada vez mais trata a metrologia como item básico e promotor de segurança, de melhores ambientes e da própria saúde dos cidadãos, sendo fortemente apoiada pelo interesse e o respaldo da mídia e dos organismos de defesa ao consumidor.

Centros Tecnológicos trabalham juntamente com fabricantes de sistemas de medição e profissionais especialistas na educação e na garantia da qualidade da metrologia exigida nos mercados competitivos de hoje. Porém, esses esforços vêm sendo executados somente em comunicações bilaterais, com relacionamentos pontuais que geralmente solucionam uma parcela das dúvidas, tanto seja pela limitação da capacidade de quem as responde, pela limitação de quem as pergunta ou pelo próprio desconhecimento de novas tecnologias geradas diariamente no mundo (fig. 1). Esse grande volume de conhecimento trocado desorganizadamente traz alguns percalços que geram um atraso no próprio desenvolvimento dos negócios no país, como por exemplo:

- Informações e esforços de desenvolvimento duplicados;
- Informações incompletas;
- Informações errôneas circulando livremente;
- Informações desatualizadas e não controladas.

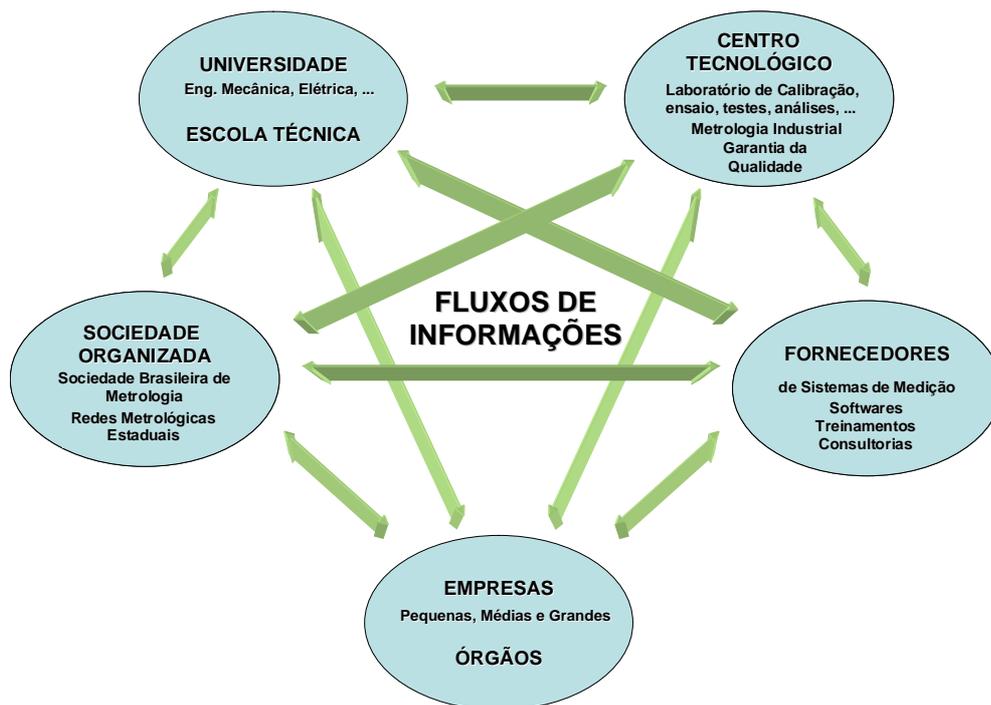


Figura 1 - Problemática das informações na Metrologia.

Deve-se considerar ainda a desorganização das informações internas a cada um dos atores citados na figura 1, destacando as empresas que, por não terem a metrologia como foco, relegam informações importantes a outros planos, perdendo valiosas possibilidades de análises e evoluções de seus negócios.

### 1.2.2 Serviços já existentes

Atualmente, algumas empresas desenvolvem *softwares* na metrologia e na qualidade buscando a resolução de algumas dessas deficiências. Seguem analisados e destacados alguns dos principais *Websites* e *Softwares* de sistemas corporativos existentes no mercado [4]:

- Portais - *Websites*:
  - MEASURE-net / SIMnet – NIST / (Estados Unidos) [5] – provê meios de comunicação via Internet (utilizando componentes multimídia) integrando o

NIST e seus clientes, com treinamentos e consultoria sobre procedimentos metrológicos e suportes diversos *on line*;

- Instrumentation Service Center – ISC (Hungria) [6] – traz serviços como assessoria para investimentos em Sistemas de Medição, incluindo listas de serviços como calibração, manutenção e aluguéis, além de treinamentos e educação na metrologia;
- Monitoramento de Sistemas de Medição Estacionários – PTB (Alemanha) [7] – provendo soluções como o envio de padrões para calibrações internas com monitoramento *on line*, além de outras assistências remotas.
- *Softwares* corporativos:
  - Produtos da CALI [8][9] – Especializada em *softwares* para a metrologia, com soluções diferenciadas para laboratórios e empresas. Promove desde automação e gestão de laboratórios até controle da qualidade em empresas, gerenciamento metrológico dos resultados de calibração (com recebimento eletrônico) e *software* para gerenciamento dos estudos do MSA;
  - Produtos da Softexpert [10] – destaca-se o produto ISOSYSTEM que permite, via Internet ou não, a utilização de ferramentas relacionadas à qualidade. Destacam-se soluções para CEP, FMEA, MSA, e Controle de Documentos e Dados.

A grande problemática observada nos mesmos é que o desenvolvimento das soluções não busca o conceito de integração entre os parceiros, o que é de extrema importância na economia moderna. Além disso, muitas vezes o conceito da metrologia (mensurando – sistema de medição – resultado da medição) perde-se em soluções complexas para os usuários das empresas.

### **1.2.3 A solução proposta**

A criação de um sistema que integre pessoas e sistemas informatizados (automáticos e semi-automáticos) por meio de uma estrutura de TI, visando a evolução da metrologia nas indústrias e a focalização dos esforços dos Centros de Tecnologia, Universidades e Fabricantes de sistemas de medição é uma necessidade nesta evolução da sociedade moderna.

Este trabalho visa consolidar um modelo de negócio e a estruturação primária de um sistema que integra toda a cadeia metrológica de negócios da metrologia, demonstrando seus resultados com um projeto piloto testado em situações reais. Cria-se para isso um novo ator que é o LASAR Central, uma organização da área da informática, independente como negócio, que visa proporcionar os canais de integração entre clientes e fornecedores na metrologia. Busca também a integração dos diversos trabalhos científicos desenvolvidos para a assistência remota na metrologia, proporcionando meios para suas aplicações completas [4][11][12][13].

A figura 2 demonstra em diagrama o relacionamento pretendido a partir dessa solução, baseado nos atores da figura 1 e mais o LASAR Central.

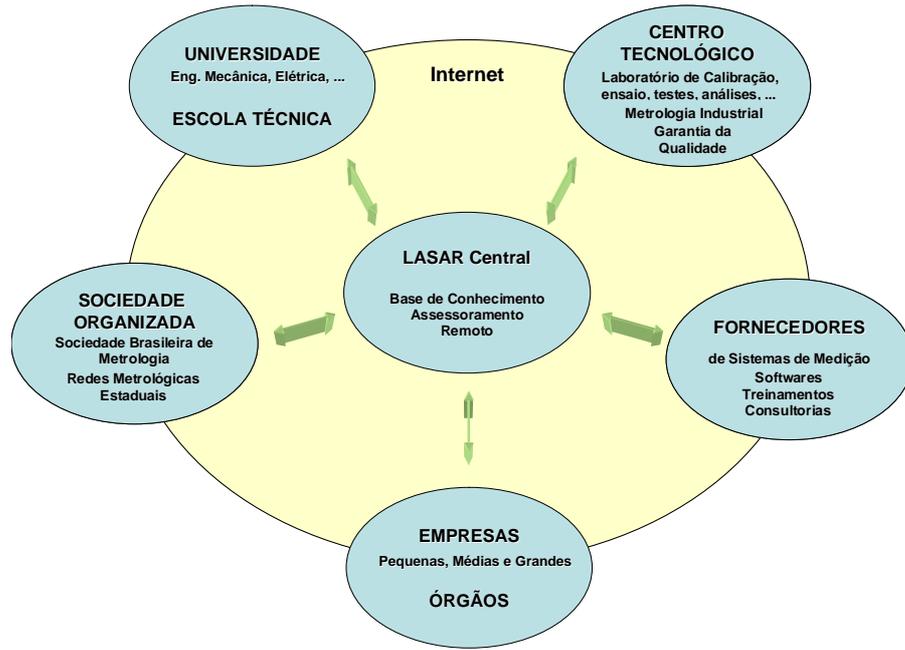


Figura 2 - Solução proposta de inter-relações.

## Capítulo 2

# O PROJETO LASAR

Anterior à criação do LASAR Central, o conceito de um LASAR – Laboratório Associado de Serviços e Assessoramento Remotos – vinha sendo trabalhado para a metrologia há alguns anos em dissertações de mestrado [11][12][13] e tese de doutorado [4] junto ao Laboratório de Metrologia e Automatização do Departamento de Engenharia Mecânica da UFSC. A criação do LASAR Central visa a integração e atualização desses conceitos e o teste real da sua aplicação via Internet.

### 2.1 A CRIAÇÃO DO CONCEITO

O LASAR é um conceito de atuação de um Centro Tecnológico, gerador e detentor de conhecimentos específicos e pessoas capacitadas, que visa a integração e o suporte à indústria e aos mercados associados por meio de serviços tecnológicos e de assessoramento remotos. O LASAR utiliza a tecnologia da informação (TI) para integrar o Centro Tecnológico aos seus clientes através de processamento de dados e multimídia via Internet proporcionando reduções de distância e de custos através do oferecimento de informação, interação e cooperação remota.

O LASAR depende da estrutura física e logística de seu Centro Tecnológico (ao qual ele está associado) e do Ponto de Presença, ou seja, a rede de computadores conectada à Internet e interna à empresa que recebe as informações do LASAR (figura 3).

Para o desenvolvimento prévio do LASAR foram realizadas análises do setor metrológico, com suas deficiências e pontos fortes, e aplicadas pontualmente para testes e validação do conceito no mercado.



**Figura 3 – Relacionamentos no conceito original do LASAR**

Alguns resultados pretendidos com a implantação do Ponto de Presença do LASAR nas empresas referenciados às dissertações já defendidas são listados abaixo:

- Redução de ajustes no processo de fabricação [12];
- Aumento da visão crítica da Metrologia dentro da indústria (intervalos de calibração, certificados e incertezas relacionadas aos sistemas de medição) [13];
- Treinamentos específicos e sob demanda para os operadores [4];
- Custos da Qualidade melhor identificados para a Metrologia [11];
- Auxílio e complementação dos conhecimentos em normas e necessidades de mercado [4].

## **2.2 A EXPANSÃO DO CONCEITO DO LASAR**

Com a análise e a validação dos conceitos técnicos da metrologia e sua coerência com o mercado, o próximo passo é a análise do tratamento de sistemas

*on line* e da Internet. Pontos importantes são as mudanças radicais que estão sujeitos os planos de negócio, vista a Internet como um sistema extremamente variável e de atualização muito rápida, tanto tecnológica quanto filosoficamente.

Tem-se então a necessidade da criação de um fornecedor de contexto [15], que é a entidade responsável pelo suporte técnico em *software* e *hardware* para a integração entre os Centros Tecnológicos e os seus respectivos clientes. Essa nova entidade que trará a integração apresenta vantagens, por um lado para o direcionamento do foco dos negócios do Centro Tecnológico em seu próprio *core business*, e por outro, a autonomia e rigidez necessárias para a sobrevivência do conceito LASAR no mercado frente aos fornecedores e empresas clientes.

Assim, o LASAR Central assume como entidade responsável por essa integração, com funções bem definidas de gestão desses meios de integração dos interessados na metrologia (figura 2). Em resumo, é um canal de integração e um centralizador do conhecimento metrológico moderno.

### **2.3 O LASAR CENTRAL COMO NEGÓCIO**

Um dos grandes diferenciais nos negócios atuais é a concorrência que se dá entre redes de negócio e faz com que as figuras de parceiros estejam cada vez mais presentes [15]. Atualmente e cada vez mais, os clientes esperam serviços completos, dificultando o foco dos negócios dos fornecedores de serviços, estes cada vez mais especializados. A solução é a busca de parceiros e complementadores integrados ao seu próprio sistema. A Internet, como já visto, desponta como um meio de baixo custo nesse processo.

### **2.3.1 O posicionamento do LASAR Central**

De acordo com Porter [16] as sete forças comerciais devem ser identificadas: os clientes ativos, os potenciais clientes, os fornecedores, os substitutos, os complementadores, a concorrência e o contexto político e regulatório. A definição será aqui desdobrada em clientes, parceiros e concorrência, buscando abranger todas essas forças. O contexto político e regulatório deve ser abordado oportunamente.

#### **Identificação dos Clientes**

Sendo o LASAR Central um fornecedor de contexto, a estrutura de clientes para a metrologia deve ser analisada pelos dois lados, como demonstrado na figura 4, sendo eles:

- Centros Tecnológicos que contratam o serviço do LASAR Central buscando criar, internamente à sua estrutura, um LASAR que o aproxime de seus clientes finais. Tem como ganho a geração de demanda e o suporte à gestão do conhecimento na metrologia, principalmente em termos de direcionamento de esforços dentro do mercado.
- Clientes dos Centros Tecnológicos, a partir de agora denominados Clientes Finais do LASAR Central, que são Empresas ou Órgãos demandantes por conhecimentos e serviços metrológicos que ganham com a atualização tecnológica constante e a organização da sua metrologia.

É claro que existe a segregação entre clientes ativos e clientes potenciais, e ainda clientes diferenciados por demanda, por *budget* anual em áreas de interesse, prospecções mercadológicas, dentre outras descrições [16]. Esta análise é específica das características e planos estratégicos dos clientes do LASAR Central.

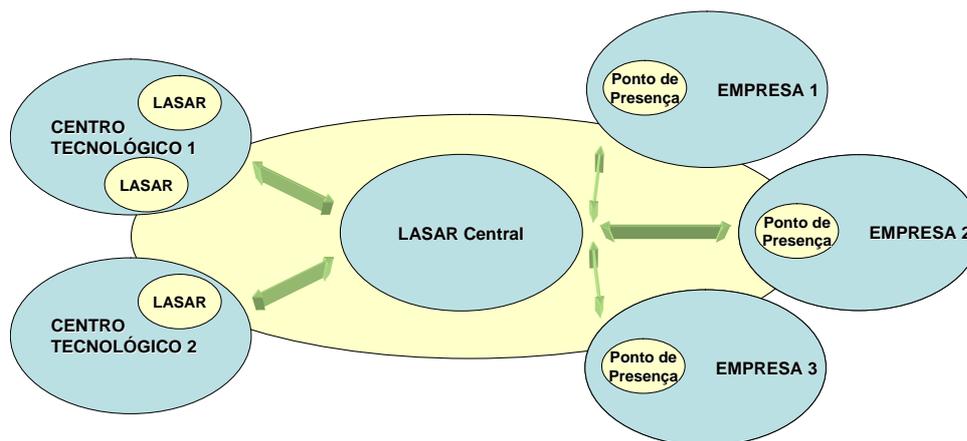


Figura 4 – Relacionamentos entre o LASAR Central e seus Clientes.

### Identificação dos Parceiros

O trato com a Internet implica na busca de parceiros, fornecedores e complementadores para os negócios (aqui todos denominados parceiros). Sendo uma organização da informática, para este caso os parceiros associados ao LASAR Central são todos os integrantes da rede de negócios da metrologia descritos no capítulo anterior, incluindo as redes de metrologia, os fabricantes de sistemas de medição, empresas de desenvolvimento de *softwares* para metrologia, as universidades e os cursos técnicos. Para o lançamento do LASAR Central no contexto atual, os seguintes parceiros devem ser agregados e consolidados:

- GECOMETRO – Sistema de Gestão de Conhecimento na Metrologia, facilitando a busca por inovações [17]. Integra um *background* com a Sociedade Brasileira de Metrologia, a Rede Metrológica de SC e a UFSC, além de fornecer todo o sistema de segurança apoiando a programação e a modularização do LASAR Central, padronizando-o frente às citadas organizações;
- SBM (Sociedade Brasileira de Metrologia) e RMEs (Redes Metrológicas Estaduais) – gerando demanda por conhecimento na metrologia e estimulando a metrologia no Brasil;

- PósMCI, PósMQI – absorvendo demandas por soluções metrológicas específicas e de criação de novos sistemas informatizados para a metrologia;
- Fornecedores de Sistemas de Medição – buscando mercado para seus produtos e complementando o LASAR Central com módulos específicos e treinamentos relacionados ao seu nicho de mercado. Além disso, é um grande criador de soluções e avanços tecnológicos em equipamentos para uso na metrologia, e é um dos principais canais de comunicação com as empresas nos dias de hoje.

### **Identificação da concorrência**

A validação da aplicação do LASAR Central para a metrologia dependeu da análise da concorrência.

Uma listagem consistente da concorrência traz uma boa base para *benchmarking*, com idéias de serviços e incremento do LASAR Central. Uma análise desses modelos já foi realizada neste trabalho (em 1.2.2) e suas idéias serão destacadas na seção que tratará dos serviços do LASAR Central.

### **2.3.2 As tarefas e os relacionamentos dos atores na cadeia de negócios da metrologia**

Uma parceria só é válida quando ambos os lados têm ganhos com o relacionamento.

Para uma melhor visualização foi estabelecida uma matriz de correlação identificando as tarefas sugeridas e os ganhos possíveis de todos os atores citados na figura 2, conforme apresentado na figura 5.

Entidade	LASAR - Centro Tecnológico	Cliente Final - Empresas e Órgãos	Universidades e Escolas Técnicas	Fornecedores de Sistemas de Medição	Associações e Redes Metroológicas
LASAR Central	Aporte financeiro / econômico; Pessoal técnico para auxílio nas programações; Demanda (requisição de novos módulos).	Remuneração de Serviços de Informática.	Novos Módulos Técnicos; Treinamentos on line; Projetos específicos por áreas; Profissionais especialistas.	Módulos automatizados, especialistas na metrologia, novas frentes de mercado.	Novos clientes.
	Fornecimento da Infra estrutura técnica ( <i>website</i> e manuais de implantação); Treinamentos; Suporte, programações; Suporte de Marketing, dentre outros serviços.	Suporte técnico para implantações de Pontos de Presença e Bases de Dados; Subcontratação de pessoal para migração de informações.	Propicia novos campos de pesquisa; Informações sobre demandas de informática.	Base de Clientes, módulos automatizados.	Suporte em dúvidas técnicas das empresas clientes.
LASAR - Centro Tecnológico	Serviços de calibração, análises de docs, projetos; suporte técnico na área, especialistas, treinamentos presenciais.	Aporte financeiro; Demanda por conhecimento.	Talentos e pesquisa e produção de novos módulos técnicos.	Parcerias visando os clientes.	Serviços de específicos de suporte.
		Cliente Final - Empresas e Órgãos	Pesquisa e produção de novos módulos técnicos.	Parcerias, base de Clientes, módulos automatizados.	Associação como Cliente.
LASAR - Centro Tecnológico	Serviços de calibração, análises de docs, projetos; suporte técnico na área, especialistas, treinamentos presenciais.	Aporte financeiro para novos projetos.	Universidades e Escolas Técnicas	Sistemas de Medição e agregados.	Serviços SBM e RM.
				Cliente consumidor.	Associação como Cliente.
LASAR - Centro Tecnológico	Serviços de calibração, análises de docs, projetos; suporte técnico na área, especialistas, treinamentos presenciais.	Aporte financeiro para novos projetos.	Universidades e Escolas Técnicas	Demanda por conhecimento	Novos projetos.
				Pesquisas tecnológicas	Pesquisas tecnológicas
LASAR - Centro Tecnológico	Serviços de calibração, análises de docs, projetos; suporte técnico na área, especialistas, treinamentos presenciais.	Aporte financeiro para novos projetos.	Universidades e Escolas Técnicas	Fornecedores de	Demandas.

Interpretação:



Figura 5 - Matriz de Correlação dos aportes ao Sistema

### 2.3.3 Os objetivos estratégicos do negócio e seus Indicadores da Qualidade

Aspectos importantes a serem considerados são referentes às mudanças nos relacionamentos com clientes que seguiram-se de acordo com o quadro da figura 6.

Somando essas mudanças à necessidade de capital de giro para a gestão de conhecimento e da infra-estrutura, focam-se como Objetivos Estratégicos do LASAR Central:

- Incorporar e superar as expectativas dos clientes na qualidade de serviço e velocidade no atendimento;
- Oferecer sempre tecnologia adequada além de conhecimento recente para os clientes;
- Melhoria contínua da rentabilidade do LASAR Central e de seus clientes.

<b>Mudanças de visão de negócio</b>	
<b>de:</b>	<b>para:</b>
Centralizado no fornecimento	Centralizado no cliente
Fornecedor escolhe as horas / período de funcionamento	Fornecedor está sempre disponível e o cliente escolhe a hora de contato
Fornecedor escolhe o local do serviço	O Serviço vai ao cliente
Fornecedor executa o serviço	Auto-atendimento do cliente
Foco na cadeia de fornecimento	Foco nas necessidades do cliente
Filosofia “Um para muitos”	“Um para um” ( <i>One to One</i> )

**Figura 6 - Mudança nos relacionamentos entre Clientes e Fornecedores [19][20].**

## Objetivo 1 – Superar as expectativas dos Clientes de Metrologia

Através de um estudo com a ferramenta Desdobramento da Função Qualidade (QFD) aplicado à especificação de características para serviços metrológicos, foram listadas e ordenadas algumas características das expectativas dos Clientes Finais do LASAR Central frente aos serviços do Centro Tecnológico. O resultado segue ilustrado na figura 7. Através dele identificam-se as expectativas de toda a cadeia de negócios, pois assumem-se as expectativas das empresas (Clientes Finais) como meta para as expectativas dos Centros Tecnológicos.

Através da análise do gráfico vê-se que o sistema do LASAR Central deve buscar a redução de custos dos Centros Tecnológicos e a garantia da qualidade dos serviços via LASAR Central e no que diz respeito a pessoas, formas e facilidades de acesso aos dados do sistema, infra-estrutura interna e normas regulamentadoras.

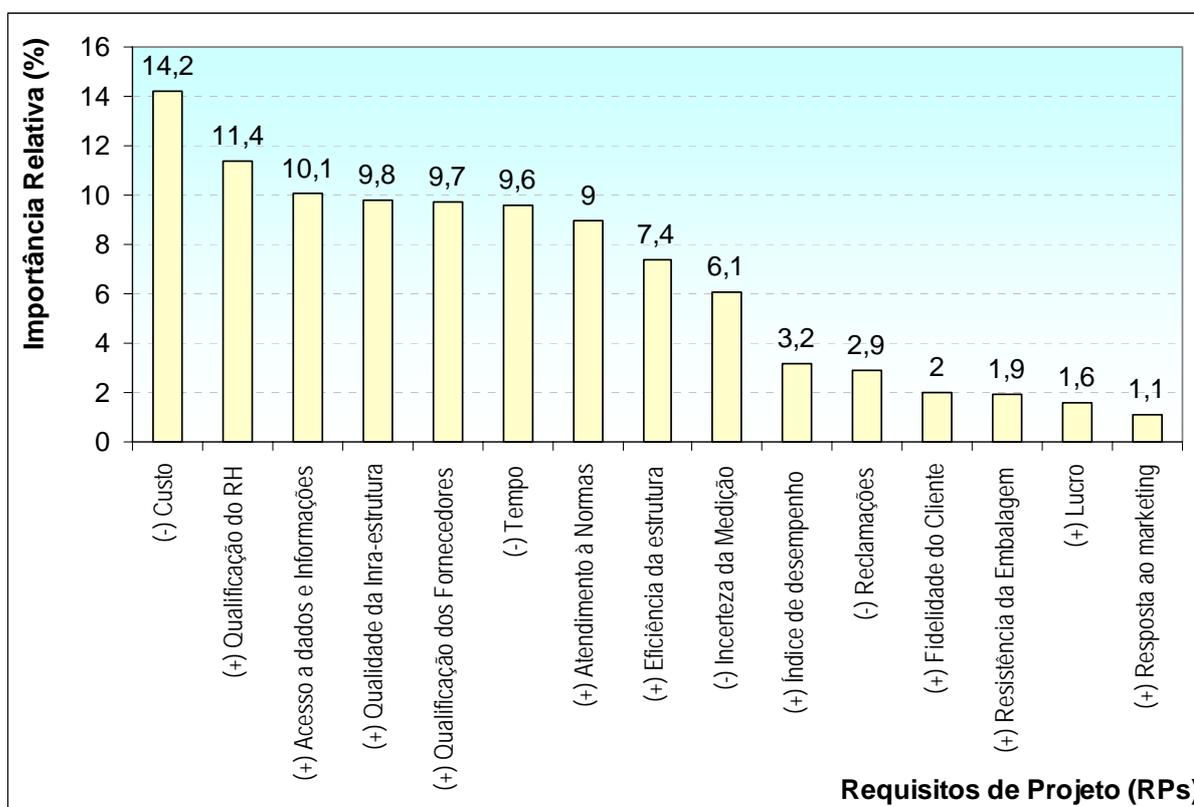


Figura 7 - Qualidade exigida pelos Clientes para serviços metrológicos dos Centros Tecnológicos [14].

Um indicador quantificando a evolução da satisfação dos Clientes deve ser implantado oportunamente, inclusive demonstrando essas reduções de custos alcançadas, justificando o aporte financeiro no LASAR Central.

## **Objetivo 2 – Oferecer tecnologia adequada e soluções metrológicas**

A integração ao Gecometro [17], o estudo de modelos de funcionamento do negócio e a implantação da garantia da qualidade nos serviços prestados são alguns dos caminhos iniciais para a atualização tecnológica.

O LASAR Central deve buscar a melhoria contínua, e isto é facilitado pela sua concepção modular (como veremos nos próximos capítulos), sua independência como negócio e seu foco na rede de relacionamentos da Metrologia.

## **Objetivo 3 – Melhoria Contínua da Rentabilidade**

A Captura do Valor parte de quatro possibilidades básicas [16][21][22], que seguem com suas análises:

- Estratégias de unicidade – não será a idéia chave, pois *copyrights* e patentes são de difícil registro para *softwares*, além de que a disseminação de conhecimento na Metrologia é estratégica para o sucesso do projeto. Os *copyrights* devem ser atentados para os módulos automatizados isoladamente por meio de seus criadores ou do próprio LASAR Central;
- Recursos complementares – é a forma de buscar consolidação no mercado. Recursos como a integração a sistemas de gestão de conhecimento e aos desenvolvedores de novas soluções para metrologia trarão benefícios comerciais ao LASAR Central;
- Influências e parcerias na cadeia de valor – a técnica de captura de valor mais importante para o LASAR Central, como já visto na matriz de

relacionamentos, são as aproximações com a SBM, as RMs, os fornecedores de Sistemas de Medição, Universidades e Escolas Técnicas;

- Melhoria da qualidade com redução de custos e consolidação da marca – obrigatório para a sobrevivência, representa o esforço pela melhoria contínua tão abordada nas normas de qualidade.

Indicadores da qualidade apropriados devem ser implantados e controlados, buscando a validação das estratégias de captura de valor.

#### **2.3.4 Estabelecimento das performances desejadas**

As performances dependem das necessidades criadas com a Internet, e das transformações nos relacionamentos dos negócios, que são listados a seguir:

- Capacidade de atendimento de demandas sazonais [20];
- Boa performance do TI, buscando velocidades superiores aos sistemas dos clientes [21];
- Qualidade garantida e procedimentos rígidos [20];
- Alta flexibilidade para inclusão de novos módulos automatizados (para apoio à decisão), com a modularização do sistema [23];
- Facilidade de integração a outros sistemas dos clientes (padronização) [16];
- Facilidade de integração a outros sistemas concorrentes e parceiros [21].

As padronizações criam valores ao produto, pois aumentam o número de funções que podem ser incorporadas mais facilmente ao sistema principal [16]. Com isso espera-se dispor de módulos complementares mais facilmente (como será visto a seguir) além de, por ser baseado em uma arquitetura aberta, criar novos módulos automatizados e específicos para diferentes Setores de Atuação.

Temos também a obrigatoriedade de implantar *softwares* flexíveis, podendo suportar qualquer aplicativo à base de dados, ou seja, sua arquitetura aberta deve possibilitar emissões simplificadas de quaisquer relatórios [23]. A integração a outros sistemas do mercado como, por exemplo, os sistemas de gestão de processos (MRP) [24].

### 2.3.5 Análise Econômica

A assessoria remota para a metrologia é plenamente justificada quando considerados os custos da qualidade envolvidos e o quanto a organização e apoio técnico para a metrologia podem influenciar nos mesmos [11]. Os dados obtidos embasam toda a cadeia de fluxo financeiro dos parceiros do LASAR Central, justificando a implantação do LASAR Central como um sistema rentável. A figura 8 demonstra como funcionará o fluxo de recursos na cadeia de negócios da metrologia apresentada nesse trabalho.

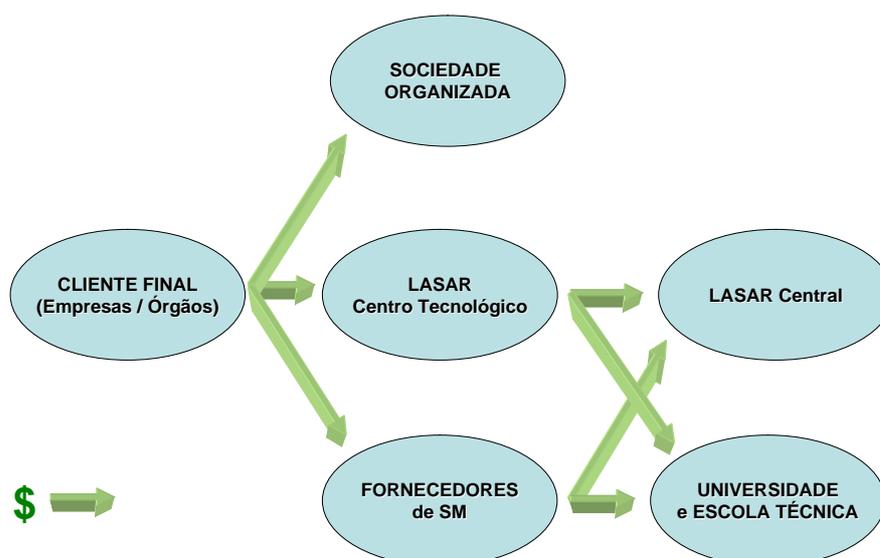


Figura 8 - Fluxo Financeiro na Assessoria Remota da Metrologia.

### 2.3.6 *Análise de Riscos*

A análise de risco identifica os ativos da informação que a organização possui, bem como as ameaças e as vulnerabilidades que podem afetá-los, determinando a sua probabilidade de ocorrência e estimando o impacto no negócio.

Os resultados da análise de risco ajudam a direcionar e determinar ações gerenciais e prioridades mais adequadas para um gerenciamento dos riscos de segurança da informação e a selecionar os controles a serem implementados para a proteção contra estes riscos.

Riscos técnicos visualizados para o LASAR Central [20][25]:

- Possibilidades de ataques externos a dados confidenciais de clientes;
- Perda de informações dos clientes por falhas de *software* ou *hardware*;
- Pane de servidor ou estrutura técnica de TI (comunicação);
- Alto tráfego de dados e informações causando lentidão em horários de pico;
- Demanda por recursos humanos do LASAR no Centro Tecnológico maior que a capacidade de atendimento dos mesmos em horários de pico;
- Profissionais atendendo a demandas fora de suas áreas de especialidade podendo gerar não conformidades;
- Flexibilidade e descrição dos serviços não ser suficiente para evitar a dependência do sistema automatizado em caso de pane.

Visto isso, algumas características ficam de antemão definidas internas à programação do LASAR Central:

- Estrutura de segurança com criptografia para todos os usuários (LASAR, LASAR Central e Cliente Final);
- *Backup* diário de dados dos servidores;

- Contratação de serviços de TI de qualidade comprovada para o LASAR Central, LASAR e Clientes Finais;
- Especificação e verificação da rede dos clientes pelo LASAR Central, quanto à capacidade e estabilidade, inclusive com relatórios e sugestões para implantações e atualizações dos sistemas;
- Tamanho de banda sobredimensionada para o LASAR Central (coeficiente de segurança);
- Aprendizagem contínua de todos os colaboradores envolvidos com o LASAR Central e Clientes visando delimitar atuações de cada um dos envolvidos.

### **2.3.7 Planos de longo prazo**

São previstas algumas mudanças significativas para os próximos anos que influenciariam o projeto, a seguir [20][21]:

- Melhoria da performance dos computadores;
- Aumento da capacidade de armazenamento;
- Aumento da velocidade e capacidade das comunicações;
- Portabilidade dos equipamentos (*lap-tops, palm-tops, celulares,...*);
- Comunicações de dados através de redes sem fio (*Wireless*);
- Novas tecnologias de entradas de dados, através de análise de voz e caligrafias;
- Novas tecnologias de saídas de dados como multimídias para todas as funções;
- Maior padronização dos objetos da Internet (facilidade de integração de novas funcionalidades);
- Tendência a sistemas completos dentro das empresas, e integração das mesmas com os fornecedores de forma global.

Levam a visualização obrigatória dos seguintes serviços complementares:

- Possibilidades de reuniões on-line com vídeo conferências, VoIP, incluindo para dúvidas pontuais;
- Capacidade para armazenamento (*storage*) de vídeos, fotos e projetos buscando o controle de registros dos serviços executados;
- Capacidade de atendimento *on-line* via contatos por *Palm-tops* e telefones celulares.

Esses serviços são considerados essenciais para o LASAR Central, complementado com qualidade diferenciada a comunicação bilateral entre os Clientes, e demonstrando-se tecnologicamente atualizado (Objetivo Estratégico 2).

### **2.3.8 Segurança das informações estratégicas**

A metrologia e o LASAR só diferenciar-se-ão e integrarão o rol de prioridades das empresas quando tratarem com informações confidenciais e com informações estratégicas das empresas, principalmente no trato de Sistemas de Medição Complexos e suas capacidades de gerar negócios e inovação [7]. Essa é realmente a intenção do LASAR Central. Porém, para tanto devem ser buscadas, com muita cautela, condições contratuais que garantam a confidencialidade das informações das empresas (Clientes Finais) e dos Centros Tecnológicos (LASAR). Esses motivos de contrato devem ser sempre atentados pelos Centros Tecnológicos de acordo com suas normas internas.

Além disso, sistemas de autenticação criptografados, os *firewall* (proteções de rede) e os servidores que forem instalados ou modificados por quaisquer dos clientes devem ser sempre testados e validados pela equipe do LASAR Central, que por sua vez deve ser qualificada para tal.

A modularização nas programações do *software* facilitam os níveis de acesso de cada informação dentre os usuários internos e externos a cada sistema, sendo que cada tipo de usuário terá acesso a diferentes módulos e sub-módulos restritos a autorizações determinadas em contrato. Por exemplo, para aprovar um certificado de calibração na empresa, o usuário deve ser um determinado técnico qualificado para a tarefa, com o processo protegido por senha.

## Capítulo 3

# O FUNCIONAMENTO DO LASAR CENTRAL

Uma vez caracterizado como negócio, o LASAR Central deve estabelecer seus serviços atentando aos objetivos da qualidade definidos e aos riscos associados. Uma definição clara desses serviços gera a base para a construção e documentação do sistema, tornando imprescindível essa caracterização.

### 3.1 ESTABELECIMENTO DOS SERVIÇOS

Tanto os serviços automatizados quanto os não automáticos (presenciais ou não) devem ser considerados sob os aspectos de custo x benefício, buscando sempre ganhos de tempo, financeiros e de qualidade para seus clientes.

Entende-se ainda que uma automação muito avançada pode trazer custos elevados e muitas restrições de procedimentos, enquanto uma automação baixa pode significar perda de oportunidades e de aumento da lucratividade [4]. Encontrar o ponto ideal dessa automação é um desafio pontual para cada serviço implantado no LASAR Central.

Listam-se assim algumas características dos serviços oferecidos pelo LASAR Central [21]:

- A informação deve ser fornecida quando necessária e quantas vezes for preciso, atualizada e com histórico de utilizações;

- A informação deve estar isenta de erros, simplificada para a necessidade do usuário, evitando alta densidade de informações e muitas telas para chegar a um resultado, facilitando sua compreensão;
- A implantação do sistema deve atender os requisitos da qualidade de normas nacionais e internacionais que envolvam a metrologia para possíveis certificações dos clientes e do próprio LASAR Central.

Em resumo, os Clientes devem perceber o LASAR Central dentro de suas dependências, como se o *software* estivesse rodando em sua própria rede interna, onde forem disponibilizados computadores ligados à Internet com recursos multimídia. Esses computadores nas empresas são denominados Pontos de Presença.

Com esse foco, os serviços do LASAR Central para a metrologia são agrupados em três categorias principais:

- Módulos Técnicos, Complementares e Educacionais – serviços informatizados de âmbito automático, semi-automático ou manual para apoio à decisão;
- Inter-relacionamento entre o Centro Tecnológico, os Clientes finais e o LASAR Central (Suporte técnico via e-mail, *Web-chat*, vídeo, telefonia IP e convencional);
- Biblioteca Virtual (*FAQs* em Metrologia e nos módulos técnicos, acesso a artigos técnicos, notícias, pesquisas avançadas, grupos de discussão categorizados e *e-marketplace*).

Essas categorias poderão oferecer serviços das mais diferenciadas espécies, de acordo com as necessidades do mercado e solicitações dos clientes e parceiros.

### **3.1.1 Os relacionamentos entre os clientes do LASAR Central**

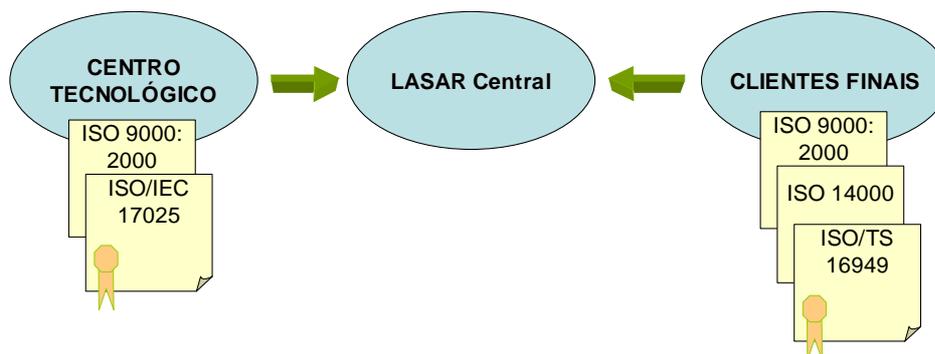
Dentre diversos Modelos de Negócio pesquisados para *benchmarking* [26], o LASAR Central deve buscar com que a atividade principal fique no *break down*, o limiar entre o lucro e o prejuízo. Esse pensamento deve ser compartilhado com o LASAR do Centro Tecnológico, vistas as considerações sobre os fatores de receita na Internet que são [27]:

- Vendas diretas ao cliente (*Business to consumers*);
- Taxas de transação (intermediação);
- Pagamento por informações;
- Redução de custos na automatização;
- Conquista de Mercado com a melhoria no relacionamento com Clientes, Fornecedores e Parceiros.

Assim, busca-se um rol de serviços considerados básicos que serão oferecidos gratuitamente pelo LASAR para seus Clientes Finais, buscando a economia de experimentação e o foco na venda de serviços com maior valor agregado, como desenvolvimento de sistemas sob encomenda e consultorias especializadas. Essa segregação deve ser motivo de categorização como será abordado a seguir.

### **3.1.2 Conceitos da qualidade**

Considerando-se o ciclo de atendimento aos clientes proposto pelo LASAR Central, a necessidade de se estruturar sistemas que cumpram requisitos consolidados no mercado por normas internacionais garantirá a adaptabilidade para as empresas certificadas, além de abrir caminhos à certificação das demais que não os mantém. Propõe-se a discussão conforme figura 9, onde um Centro Tecnológico que pode ser certificado ISO 9000:2000 [28] ou ISO/IEC 17025 [30] tratará com clientes também certificados ISO 9000, 14000 ou ISO/TS 16949.



**Figura 9 – Necessidade de seguir Normas da Qualidade no relacionamento com os Clientes.**

Interpretadas as normas mais utilizadas pelos Laboratórios de Metrologia e pelas empresas, todos os serviços devem ser dirigidos às suas concepções. Além disso, algoritmos de apoio à decisão sempre devem ser implantados atrelados à alguma norma regulamentadora, caso ela exista no caso específico.

### **3.1.3 Categorização dos serviços do LASAR**

Utilizando conceitos do mercado de *Outsourcing* (terceirização) de TI através de um *benchmarking* com a MSPBRASIL [31], e somada às necessidades definidas no item 3.1.1, define-se o conceito de Nível de Serviço como a classificação dos serviços oferecidos pelo LASAR para o Cliente Final. Essa definição busca o *break down* do LASAR do Centro Tecnológico.

A sugestão do LASAR Central é a disponibilização de quatro Níveis de Serviço oferecidos pelo Centro Tecnológico para seus Clientes Finais, como se segue:

- **Bronze** – Tem como objetivos estimular o uso da metrologia e do *software* do LASAR nas empresas, além da aproximação e fidelização dos clientes. Em princípio deve ser oferecido gratuitamente;
- **Prata** – *Break down* do LASAR. Oferece serviços estrategicamente de acordo com o plano de trabalho. Deve buscar preço, praticando lucro zero;

- **Ouro** – Serviços diferenciados de acordo com o oferecido pelo Centro Tecnológico, inclusive as formas de cobranças sob demanda;
- **Diamante** – Serviços diferenciados de acordo com o oferecido pelo Centro Tecnológico, inclusive as formas de cobranças sob demanda, com diferenciação do nível ouro pelo oferecimento de maior interação com o Centro Tecnológico à custos mais reduzidos.

### **3.1.4 Os Níveis de Atendimento dos Centros Tecnológicos**

Outra definição importante no desenvolvimento do LASAR Central para a Metrologia é a existência de diferentes níveis de complexidade nos problemas do dia a dia, exigindo, conseqüentemente, diferentes Níveis de Atendimento a essas necessidades. Esses níveis são ordenados hierarquicamente abaixo e demonstrado na figura 10, para o relacionamento entre um LASAR (Centro Tecnológico) e seus Clientes Finais:

1. Auto Atendimento – o Cliente Final entra no *Website* e serve-se dos serviços do LASAR resolvendo suas dúvidas, seja por treinamento já realizado ou por intuição do usuário;
2. Atendimento Semi-automático – quando o técnico *on line* consegue resolver dúvidas dos clientes e apoiá-lo em suas decisões;
3. Consultoria *on line* – técnico especialista do Centro Tecnológico consegue apoiar remotamente a decisão do Cliente Final;
4. Consultoria presencial do Centro Tecnológico, com deslocamento de recursos humanos ao Cliente Final ou vice-versa;
5. Consultoria *on line* ou presencial externa – quando a solução de uma dúvida prevê visitas à empresa por parceiros.

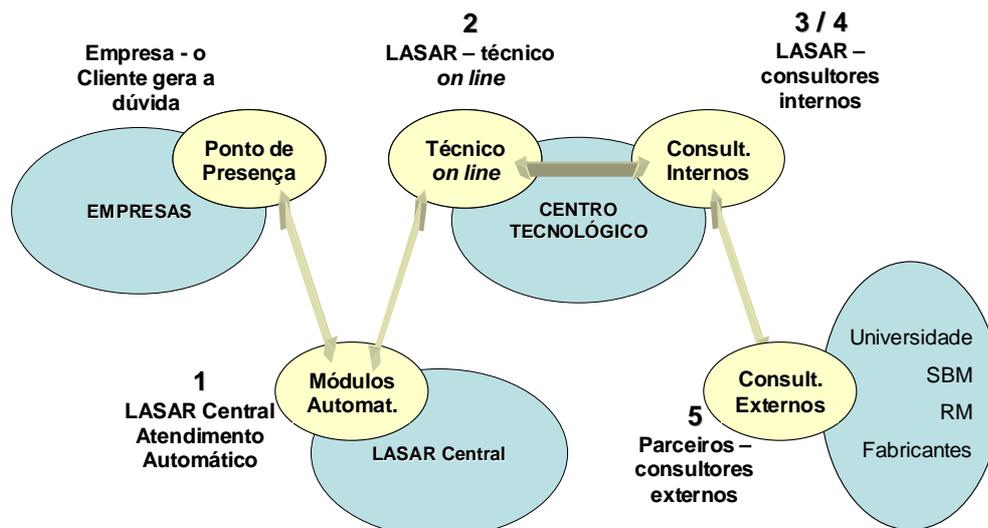


Figura 10 - Fluxo de Atendimento de um Cliente Final.

O Nível de Atendimento do técnico *on line* (2 – Atendimento Semi-automático) e as instruções de direcionamento para os consultores são posicionamento estratégico do Centro Tecnológico na descrição de tarefas do técnico envolvido e dependente do perfil do mesmo.

Para o caso do relacionamento entre o LASAR (gerando a dúvida) e o LASAR Central, a mesma ordem é válida, buscando sempre a solução de atendimento pleno do cliente e sob o menor custo possível.

### 3.2 MODULARIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DO LASAR PARA OS CLIENTES FINAIS

Os serviços de Metrologia que poderão ser oferecidos pelo LASAR do Centro Tecnológico para seus Clientes Finais foram levantados por um processo de *benchmarking* com a concorrência (2.3.1), além das pesquisas já realizadas por colegas metrologistas em suas dissertações relacionadas ao LASAR, categorizando-os dentro dos serviços básicos do LASAR (3.1) gerando uma lista de serviços conforme apresentada na figura 11.

Serviços do LASAR				
Tipo	Nível de Serviço			
	Bronze	Prata	Ouro	Diamante
<i>Módulos Técnicos, Complementares e Educacionais</i>				
Gerenciamento dos Sistemas de Medição	X	X	X	X
Módulos Automatizados (auto-atendimento) – técnicos, complementares e educacionais.	X	X	X	X
Certificados de Calibração on-line	X	X	X	X
Relatórios de necessidades de próximas calibrações	X	X	X	X
Treinamentos <i>on-line</i>		X	X	X
Treinamentos Pré-agendados - Metrologia e Qualidade			X	X
Treinamentos Específicos sob demanda				X
Projetos de SM e dispositivos especiais				X
Análise de tolerâncias e projetos, validação de procedimentos internos de calibração, ensaios e testes				X
<i>Inter-relacionamento LASAR – Cliente Final</i>				
Solicitação de Propostas, verificações de calendários e prazos e acompanhamento das calibrações <i>on-line</i>	X	X	X	X
Suporte técnico via e-mail	X	X	X	X
Suporte Técnico 8 h x 5 dias via <i>Web-chat</i> / telefone / vídeo conferência		X	X	X
Converse com o especialista (e-mail / vídeo conferência)			X	X
Auditoria de 2ª parte nos itens relacionados à metrologia			X	X
Suporte Técnico <i>on-site</i> (na empresa)				X
<i>Biblioteca Virtual</i>				
FAQs em Metrologia e nos módulos técnicos	X	X	X	X
Acesso a artigos técnicos, notícias, pesquisas avançadas e grupos de discussão categorizados	X	X	X	X
Praças de Marketing ( <i>e-marketplace</i> )	X	X	X	X

Figura 11 - Tabela de Serviços do LASAR

Os Níveis de Serviço listados na figura são a sugestão do LASAR Central para os Centros Tecnológicos, lembrando que os mesmos dependem do posicionamento estratégico da própria instituição, além da importância e potencial de negócios que cada Cliente Final tem para o mesmo.

Atenta-se ainda que todos os serviços de um Centro tecnológico que visa ou possui alguma certificação de qualidade, devem ser qualificados antes de oferecidos aos seus Clientes Finais. Assim, aproveitando a modularização dos serviços, o Centro Tecnológico se reservará a escolher qual a lista de serviços que ele deseja oferecer, desqualificando alguns serviços caso não os considere convenientes ou estejam abaixo das suas expectativas estratégicas. Isso valerá também para todos os módulos técnicos, complementares e educacionais.

Também é necessária uma tabela de preços por serviço e por nível de serviço. Como por exemplo, para um Cliente Final Ouro, um suporte técnico *on-site* é mais caro do que para um Cliente Final Diamante. Isso desonerará os Clientes Finais quando esses não utilizarem os serviços em um determinado período.

A seguir serão descritos os principais serviços sugeridos.

### **3.2.1 Gerenciamento dos Sistemas de Medição**

Trará suporte a todas as interações entre o LASAR no Centro Tecnológico e os Clientes Finais. Esse módulo foi baseado na integração de todas as características necessárias ao funcionamento dos módulos automatizados propostos nas dissertações baseadas no LASAR para compor a base central de dados [4][11][12][13].

Desse estudo, gerou-se uma proposta de configuração de um Banco de Dados para os Clientes Finais. A intenção na construção desse Banco de Dados

consolidado foi a visualização de todos os módulos para o estudo global do sistema, além de evitar redundâncias [33].

Como característica comum, centralizou-se a base de dados em uma tabela de características dos Sistemas de Medição. Todos os módulos técnicos e as outras tabelas se relacionam com essa tabela central, demonstrada na figura 12. Essas tabelas e as formas de relacionamento entre elas foram geradas da compreensão de todas as dissertações geradas até hoje sobre o projeto LASAR, consolidando termos e necessidades apresentadas e estudadas para a metrologia.

Em adicional, visando a aplicabilidade dos algoritmos sugeridos na concepção do LASAR, foram geradas tabelas base para características de famílias de Sistemas de Medição, de fornecedores e os tratos com Certificados de Calibração (fig. 13).

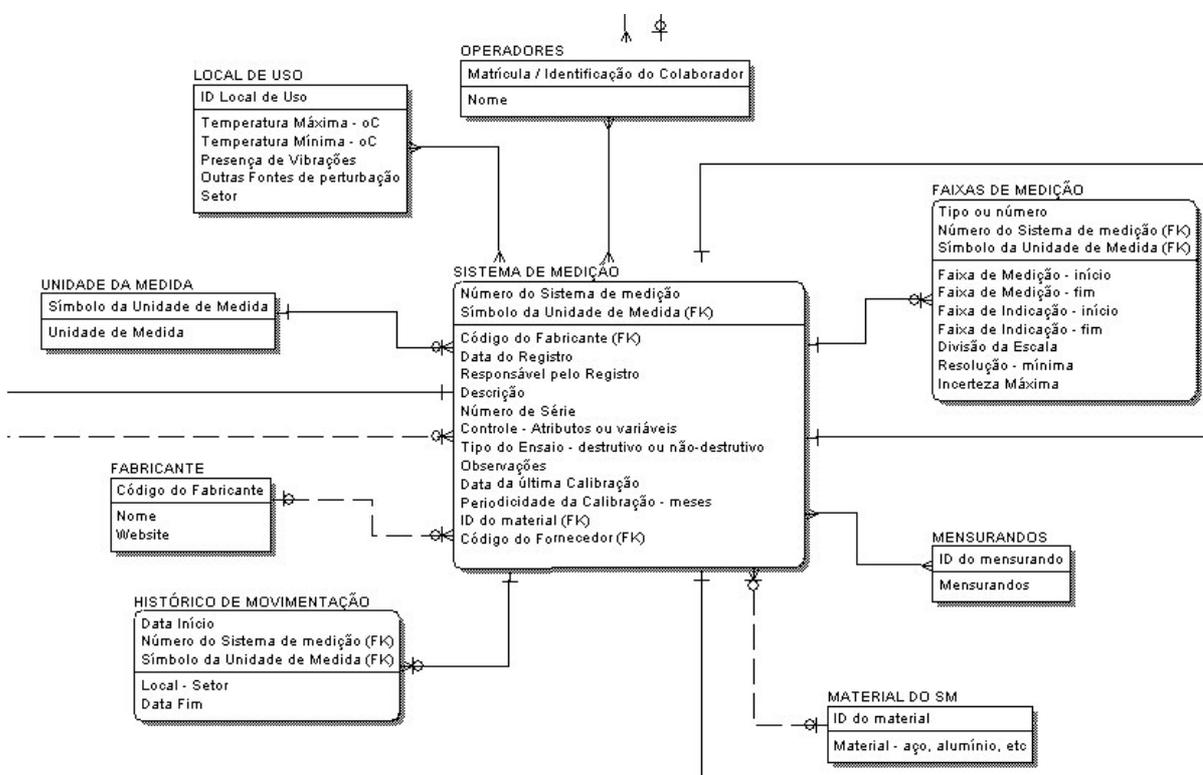


Figura 12 – Tabelas centrais de características do Sistema de Medição.

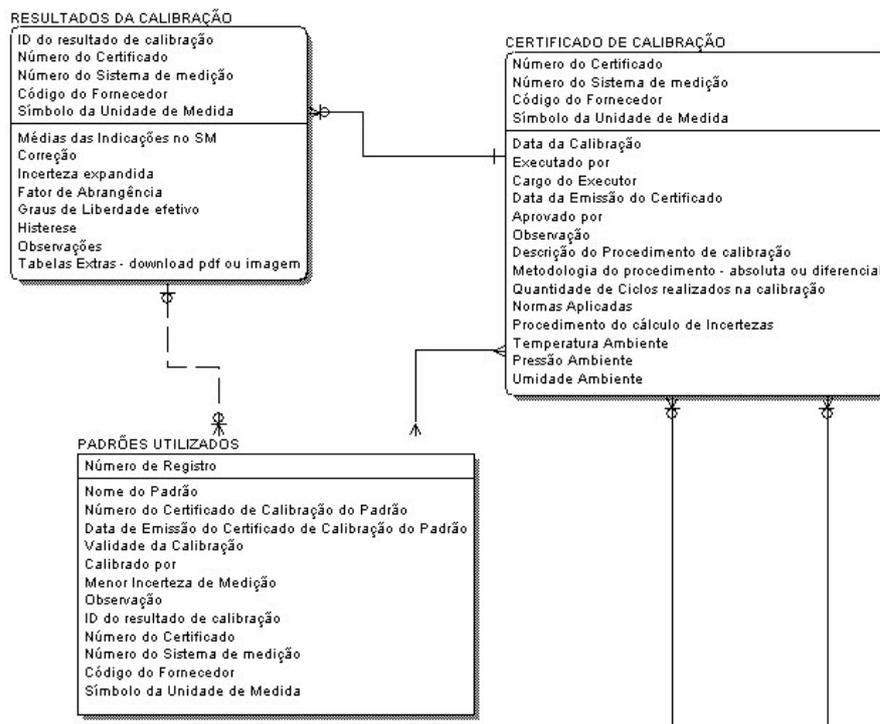


Figura 13 – Tabelas de dados para algoritmos de Certificados de Calibração.

Os demais algoritmos devem sempre observar essa ligação, como é demonstrada na figura 14 para a verificação de Sistemas de Medição conforme o MSA.

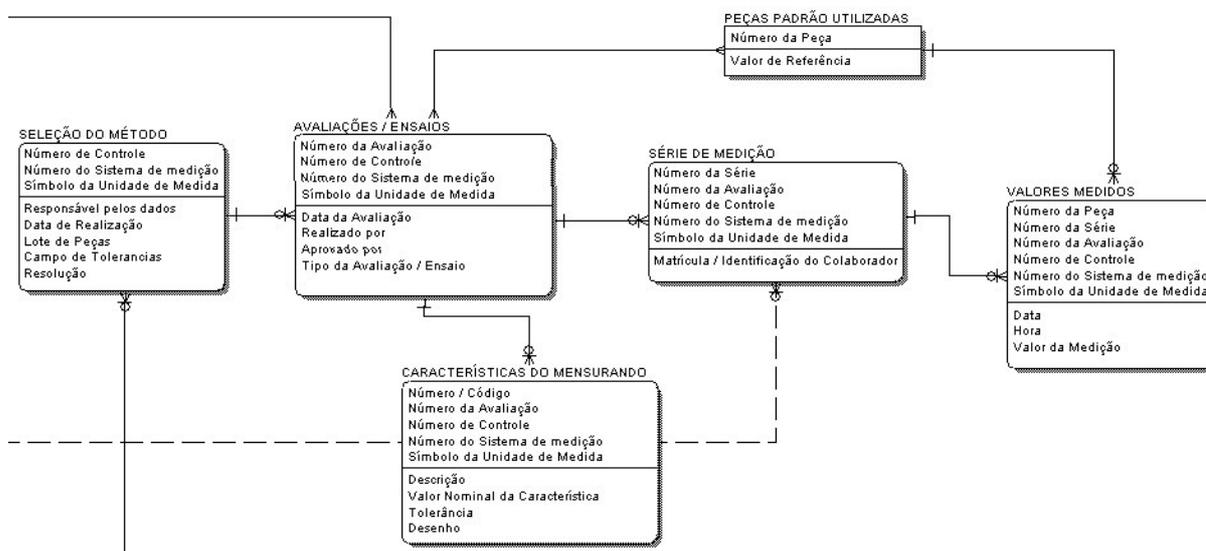


Figura 14 – Tabelas de dados para cálculos de acordo com o MSA.

### **3.2.2 Módulos Automatizados**

Os Módulos Automatizados são divididos em Técnicos, Complementares e Educacionais, cada qual com suas características, porém compartilhando do mesmo princípio de que usuários do Cliente Final ou do próprio LASAR entram no *Website* e servem-se dos módulos sem apoio externo, ou com atendimento semi-automático pelo técnico *on line*, caso o nível de serviço assim permita.

#### **Módulos Técnicos**

Os Módulos Técnicos na concepção do LASAR Central são algoritmos de apoio à decisão com funções bem específicas e diferenciadas no mercado. Extensivamente abordados nas dissertações e a tese relacionadas ao LASAR [4][11][12][13], alguns deles foram testados e seus resultados publicados nos trabalhos relacionados. Desses documentos foram sugeridos os seguintes módulos a serem desenvolvidos, sendo que alguns deles serão aplicados no projeto piloto do LASAR Central:

- Gerenciamento dos Sistemas de Medição:
  - Supervisão e Rastreabilidade dos SM;
  - Seleção e uso do SM;
  - Aquisição de SM;
  - Avaliação e melhoria do Processo de Medição (PM).
- Melhoria da Confiabilidade Metrológica:
  - Caracterização das variáveis do processo de medição;
  - Avaliação da Incerteza da Calibração;
  - Uso dos Resultados da Calibração.
- Avaliação Econômica das Atividades Metrológicas:

- Estratificação e direcionamento de investimentos na Metrologia.
- Avaliação e Melhoria do Processo de Medição:
  - Aplicação de métodos estatísticos;
  - Modelos educacionais e modelos intuitivos.

A característica mais importante de um módulo técnico, além de servir fielmente às normas da qualidade, é buscar a simplicidade das tarefas, e não soluções completas. As soluções completas vêm com a evolução dos seus usos. Isso pretende dar flexibilidade aos Clientes Finais.

### **Módulos Complementares**

Os módulos Complementares, como já citados, podem ser implantados à medida de suas necessidades. São algoritmos já consolidados no mercado e trabalharão com tarefas extras nas seguintes áreas de apoio à metrologia:

- Cálculos Estatísticos;
- Cálculos Algébricos;
- Conversões de unidades de medida.

### **Módulos Educacionais**

Os módulos educacionais buscam a aprendizagem contínua. Cada módulo automatizado deve preocupar-se em estabelecer meios que comprovem a aprendizagem gerada por essa aplicação. Métodos completos com questionários, aplicativos multimídia com interação, simulações *on line*, e até a interação com o técnico *on line* no momento do curso devem ser sempre utilizados seguindo normas da qualidade [28].

Os módulos educacionais automatizados podem ser:

- Cursos completos da metrologia, em diferentes estágios de compreensão (básicos e avançados);

- Cursos específicos básicos ou aprofundados em tarefas e normas que envolvem a metrologia, com simulações de calibração e estratégias de medição para diferentes tarefas metrológicas;
- Pequenos atalhos dentro do sistema buscando a interatividade com o usuário e o conhecimento. Por exemplo, ao clicar sobre a palavra Erro Aleatório, abre-se uma caixa explicativa sobre o termo.

### **Qualidade nos Módulos Automatizados**

Além de requisitos da qualidade que esses módulos automatizados citados devem conter, buscando sempre atendimento a normas já existentes, o LASAR Central deve provocar meios de comprovação e validação desses módulos antes de colocar na Internet e disponibilizar para o LASAR.

Assim, depois de criado um módulo técnico, o LASAR Central deve submeter o algoritmo à avaliação de ao menos dois consultores especialistas naquela área, os quais executarão testes e validarão ou não o novo módulo.

Os testes devem ser feitos nas seguintes frentes:

- Funcionamento do *software* de acordo com o proposto;
- Resultados gerados condizentes com o método proposto;
- Utilização correta do vocabulário.

Adicionalmente e periodicamente o LASAR Central deve estruturar uma auditoria com especialistas da metrologia e informática visando as seguintes tarefas do LASAR Central:

- Validação dos Módulos Automatizados quanto às necessidades de atualizações resultantes de novas normas regulamentadoras na área;
- Estrutura de registros e serviços prestados para o Centro Tecnológico quanto ao *software* apresentado e o contratado;

- Itens de um possível certificação Capability Maturity Model for Software - CMM [29].

Ainda, deve ser disponibilizado um canal para sugestões e críticas dos especialistas parceiros e do Centro Tecnológico, buscando reduzir o número de possíveis não conformidades e sugerindo complementações e novos módulos para o sistema.

Com isso espera-se garantir a qualidade dos serviços do LASAR Central. Indicadores devem ser implantados para o controle desses itens.

### **3.2.3 Certificados de Calibração on line**

Parte também do gerenciamento de SM, o controle dos certificados de calibração trará dados sobre os SM em uso, além de favorecer aspectos ecológicos (com substituição do papel de impressão), de comunicação e entendimento dos dados e de acompanhamento de registros internos da qualidade.

Especificamente para o Centro Tecnológico, o ISO Guia 25 não continha detalhamentos suficientes para permitir uma interpretação consistente e sem ambigüidades quanto ao uso de meios eletrônicos [34], mas em 1995, a ISO iniciou os trabalhos de revisão da ISO Guia 25 pelo *Working Group 10 (WG 10)* para suprir estas lacunas, resultando a norma ISO/IEC 17025 [30] datada de 15 de dezembro de 1999 e publicada internacionalmente no início do ano 2000. Essa versão valida claramente a utilização dos meios eletrônicos.

Trafegar certificados *on line* é ecologicamente favorável e já vem sendo praticado por alguns dos concorrentes do LASAR Central analisados. A diferenciação é a inter-relação desses certificados com os demais módulos e bases de dados, conforme foi apresentado (3.2.1).

### **3.2.4 Treinamentos**

Os treinamentos podem ser:

- *On-line*, os quais diferenciam-se dos automatizados por serem com horários marcados e realizado com o suporte técnico especialista. Geralmente serão utilizados para tarefas mais simples, importantes para o domínio da metrologia;
- Pré-agendados – Presenciais para a Metrologia e a Qualidade, de acordo com calendário do Centro Tecnológico e dos parceiros;
- Treinamentos Específicos – sob demanda, quando um Cliente Final solicita um treinamento para atender suas necessidades.

### **3.2.5 Metrologia avançada**

O trato com a concepção de projetos de SM especiais, análises de tolerâncias e projetos, auditorias de 2ª parte e validação de Procedimentos Internos de calibração, ensaios e testes é um posicionamento estratégico e reforça as parcerias. Além disso, deve ser um dos maiores retornos em termos financeiros para o LASAR no Centro Tecnológico.

### **3.2.6 Contato via *webchat*, e-mail, VoIP e vídeo conferência**

A forma da comunicação não mudará as necessidades de qualidade, e sim dependerá da disponibilidade de infra-estrutura do determinado Ponto de Presença pelo qual o Cliente Final entra em contato, podendo variar desde um simples *webchat* (conversa via teclado) até uma vídeo-conferência. O LASAR deve manter infra-estrutura para suportar os tipos de comunicação que venderão para os Clientes Finais, sob aconselhamento do previsto pelo LASAR Central.

Assim como qualquer outro módulo técnico implantado, primeiramente devemos analisar os itens da Qualidade normalizados e aplicáveis a essa tarefa. De acordo

com a ISO 9000:2000 e a ISO/IEC 17025, a interação entre o cliente e o fornecedor tem como obrigatórios os seguintes itens que influenciam no processo de concepção desse serviço:

- Qualificações dos recursos humanos;
- Controle de registros da Qualidade;
- Identificações e rastreabilidades;
- Satisfação do Cliente.

### **Qualificação dos Recursos Humanos**

Com base nesse item, obrigatoriamente deve ser definido o escopo de atendimento de cada um dos funcionários do LASAR que atuarão frente ao inter-relacionamento com o Cliente Final.

Claramente essa definição é um dado estratégico do próprio Centro Tecnológico, porém, como sugestão e, considerando-se os níveis de atendimento (3.1.4) e a complexidade da tarefa de resolução de dúvidas dos Clientes Finais, o escopo do técnico *on line* e dos especialistas podem ser definidos como seguem:

#### *Escopo de Atendimento do Técnico on line do LASAR:*

- Dúvidas do Sistema LASAR;
- Dúvidas de Terminologia;
- Auxiliar na busca de dúvidas técnicas (FAQ);
- Encaminhamento de dúvidas técnicas aos especialistas.

#### *Escopo de Atendimento dos Especialistas do LASAR*

Os especialistas devem ser cadastrados de acordo com suas habilidades. Ao final desse cadastramento será gerada uma Lista de Responsabilidades que dependerá do escopo do atendimento do Centro Tecnológico contratante. Esse cadastro servirá para o Técnico do LASAR direcionar as dúvidas dos Clientes Finais.

Os especialistas devem ser relacionados pelo menos com as áreas da Metrologia descritas na figura 15, e também poderão ser segregados por setores da metrologia, como, por exemplo, Metrologia Geométrica, Óptica e Química.

É certo que nada impede que o Técnico *on line* supracitado acumule também algumas das funções do especialista, ou que um mesmo especialista acumule múltiplas funções. Isso dependerá da qualificação do mesmo de acordo com os padrões da qualidade do Centro Tecnológico e dos padrões requisitados pelo Cliente final.

Quando o atendimento for realizado por consultorias externas e parceiros ele deve ser qualificado de acordo com as normas da qualidade e relatórios completos devem ser arquivados e qualificados. Registros e contratos de sigilo devem ser firmados e acordados com o Cliente Final sempre buscando a segurança estratégica dos envolvidos.

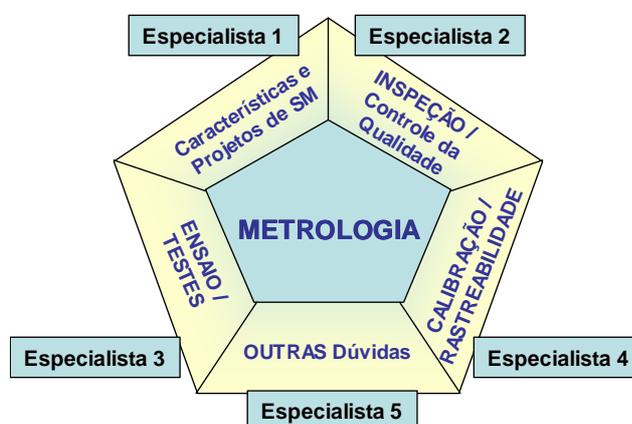


Figura 15 – Sugestão de mapeamento e alocação de Especialistas por áreas da Metrologia.

### Controle dos Registros da Qualidade (incluindo rastreabilidade)

O Atendimento *on-line* (ou presencial) deve ser tratado como serviço, e o seu registro sob meio eletrônico é um *Log*, que é um arquivo descritivo do contato. Esse *Log* deve conter minimamente os seguintes dados:

- Data e hora (identificação do registro);
- Técnico Atendente;
- Cliente final solicitante;
- Todas as trocas de informações via *webchat*;
- E-mails, vídeos e conversas trocadas.

O tempo de retenção dos registros deve ser definido pelo Centro Tecnológico e o sistema deverá automaticamente apagar os registros antigos.

### **Satisfação do Cliente**

Após o atendimento ao Cliente Final, o sistema deve abrir automaticamente uma tela de preenchimento para este, de caráter opcional, a qual servirá de *feedback* dos serviços prestados. A avaliação deve estar contida no *Log* do atendimento, além de alimentar estatisticamente um indicador da qualidade para o serviço.

A definição dos itens avaliados (ex: atendimento à solicitação, educação dos atendentes,...) é feita pelo Centro Tecnológico.

### **Procedimento de atendimento**

O Procedimento de Atendimento é obrigatoriamente norma interna do Centro Tecnológico e incluirá, dentre outras tarefas, indicações de saudações, tratos com o cliente e análise de melhores clientes.

#### **3.2.7 Estudos avançados**

O LASAR Central propiciará um ambiente que facilitará a resolução de dúvidas dos Clientes Finais e dos próprios Centros Tecnológicos. Com a liberação do acesso dos especialistas às bases de dados dos Clientes, somados à integração inclusive

através de vídeo com esses clientes favorecerá a Gestão do Conhecimento dos mesmos.

As ferramentas previstas para os pesquisas e estudos dentro do ambiente do LASAR Central são:

- FAQ's em metrologia e nos módulos técnicos – são perguntas freqüentes alimentadas a partir das conversas e das dúvidas dos clientes do Centro Tecnológico;
- Acesso a pesquisas na base de dados do Gecometro – conta com algoritmos de inteligência artificial para as pesquisas, com bases de ontologias que interpretam, por exemplo, sinônimos português-inglês;
- Simulações de calibrações e estratégias de medição – que também são módulos educacionais, e servem tanto para as empresas – auto-atendimento – quanto para os Centros Tecnológicos para exemplificações virtuais em momentos de resolução de dúvidas dos Clientes Finais.

Adicionalmente o LASAR poderá atualizar a base de Notícias do Cliente Final com informações estratégicas e focadas na área de atuação do mesmo.

### **Praça de Marketing**

Também denominada *e-marketplace*, é um serviço especial aberto ao mercado, onde se encontram, com intenção de evoluir negócios, os fornecedores e fabricantes de SM e os Clientes Finais. Foi realizado um *brainstorming* com profissionais da metrologia com a seguinte sugestão de espaços no *e-marketplace*:

- Vendas de espaços de classificados;
- Aluguel de SM;
- Relação de Consultores;
- Favorecimento de importações e exportações;

- Venda de SM usados;
- Cotações padronizadas e integradas ao módulo técnico automatizado do LASAR: Aquisição de SM [4];

Esses serviços não serão implantados no projeto piloto do LASAR Central, mas são ponto importante da integração com os fornecedores de sistemas de medição.

### **3.3 A MODULARIZAÇÃO DOS SERVIÇOS PARA OS CENTROS TECNOLÓGICOS**

Os serviços oferecidos pelo LASAR Central exclusivamente para o LASAR são:

- Atendimento *on line* dos técnicos de informática;
- Análise de infra-estrutura de TI para implantações no LASAR e no Cliente Final;
- Gestão de usuários e acessos;
- Monitoramento dos acessos dos clientes e seus comportamentos, gerando relatórios de demandas e utilizações dos sistemas;
- Implantação de novos módulos automatizados sob demanda;
- Disponibilização de interface de inclusão de módulos automatizados, notícias e FAQs para os Clientes Finais;
- Interface facilitando o Treinamento *on line*.

A gestão de usuários contém uma lista de todos os serviços oferecidos pelo LASAR para o Cliente Final, com nomes de usuários qualificando-os para o uso ou não do serviço. Todas as características implantadas geram um novo campo passível de aprovação por usuário, como apresentado no quadro da figura 16.

Qualificação de Usuário	
Usuário	Serviços qualificados
usuário 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊙ gerenciamento de SM</li> <li>⊙ aprovação de certificados de calibração</li> <li>⊙ módulos automatizados</li> <li>⊙ comunicação bi-lateral</li> </ul>
usuário 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊙ inclusão de certificado de calibração</li> <li>⊙ módulos automatizados</li> <li>⊙ comunicação bi-lateral</li> </ul>

**Figura 16 - Exemplo de qualificação de usuários do Cliente Final**

A Infra-estrutura será abordada no próximo item e os demais serviços são integrantes do rol de serviços do LASAR para o Cliente Final descritos na figura 11 através dos módulos técnicos, biblioteca virtual e o suporte à comunicação com os Clientes Finais.

### **3.4 PROCESSOS ASSOCIADOS AO DESENVOLVIMENTO DO NEGÓCIO**

#### **3.4.1 Design e Sistema de Identidade Visual**

Um Sistema de Identidade Visual foca a busca de uma unidade, caracterizada pelo claro estabelecimento de elementos que tornam os produtos singulares e pela repetição organizada e uniforme desses elementos [35]. Além disso, uma identidade visual forte leva a atenção ao objeto, caracterizando associações automáticas da identidade com o produto.

Alguns objetivos da identidade visual são listados:

- Diferenciação do negócio para com os semelhantes;
- Transmissão de conceito com o intuito de persuasão;
- Associar o objeto a noções de solidez, segurança, organização, planificação e univocidade;
- Institucionalização do objeto, fazendo o plano superior aos agentes sociais que o produzem e o mantêm (as organizações / serviços devem ser mais amplas e poderosas que os indivíduos que trabalham nelas).

Uma análise do LASAR Central implica na geração da marca com atenção em elementos simbólicos de conexão, condução, contato, redes de ligação e reciclagem de informações [36].

Uma outra característica importante a ser atendida é a absorção da identidade visual do Centro Tecnológico associado, quando o usuário é um Cliente Final. Isso acontece, pois, para o Cliente Final, o LASAR Central não existe e sim o LASAR do Centro Tecnológico ao qual este cliente está associado. Essas Identidades são bem definidas no desenvolvimento do *website* e exemplificadas no Projeto Piloto.

O Design também exerce função fundamental para o sistema, pois a partir dele as análises do ambiente de trabalho dos clientes, como usabilidade, formas, fontes, cores e formulários, ficam favorecidas [37]. Um *software* complicado de usar exige muito investimento em treinamentos e em perdas de usuários. Para o módulo piloto do LASAR Central foi realizado um trabalho de design prévio à programação, com resultados muito bons em termos de navegabilidade e entendimento do sistema.

### **3.4.2 Infra-estrutura**

Vê-se claramente um conceito de *Extranet* na implantação do LASAR Central. Ainda mais do que a consolidação da metrologia no mercado, uma ligação segura

entre os Centros Tecnológicos, os seus Clientes Finais e a equipe de desenvolvimento e suporte do LASAR Central traz benefícios como [38][39]:

- Melhoria na comunicação (comunicação interna, canais com os parceiros de negócio, suporte efetivo ao marketing, vendas e cliente, suporte às atividades de colaboração);
- Melhoria de produtividade (entrega *Just-in-time* da informação, organização, das informações, colaboração produtiva entre grupos de trabalho, treinamento sob demanda);
- Melhoria do negócio (potencial para engenharia simultânea, redução do custo de projeto e produção, melhoria nos relacionamentos com os clientes, novas oportunidades de negócio);
- Redução de custos (menos erros, melhoria nas comparações de compra, diminuição das viagens e reuniões, redução dos custos administrativos e operacionais, eliminação dos custos de edição de papel);
- Entrega de informações (Baixo custo de publicação, padrão como sistema de entrega, facilidade de manutenção e implementação, eliminação dos custos com correspondência).

## **Software**

As tecnologias utilizadas devem interagir com os clientes, linguagem e estrutura de banco de dados. Com as restrições levantadas no item 2.3.6, e com a utilização de uma Matriz de Decisão buscou-se a melhor parceria entre as linguagens disponíveis para aplicações desse porte (ASP, PHP, JSP e Cold Fusion) e os bancos de dados (MySQL, SQL Server, Oracle, DB 2 e ASE figura 17) [40][41][42].

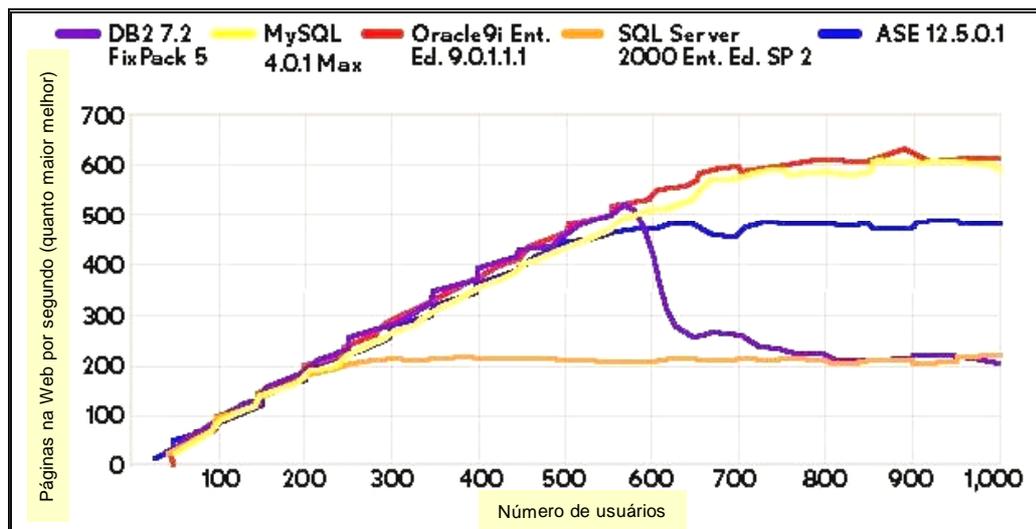


Figura 17 – Comparação de desempenho entre os Bancos de Dados.

Além dessa análise foi considerado o *benchmarking* do mercado atual, vista a utilização do *MySQL* (com *PHP*) pelas maiores empresas relacionadas a Internet na atualidade: *Google.com*, *Yahoo!* e a *CISCO*. A escolha fica com *PHP* e base de dados *MySQL*.

É certo que nada impede que módulos específicos ou pequenas aplicações sejam programadas em outras linguagens, como o *JAVA* por exemplo. Porém a integração ao *PHP* deve dar-se a medida em que se busca um sistema totalmente integrado.

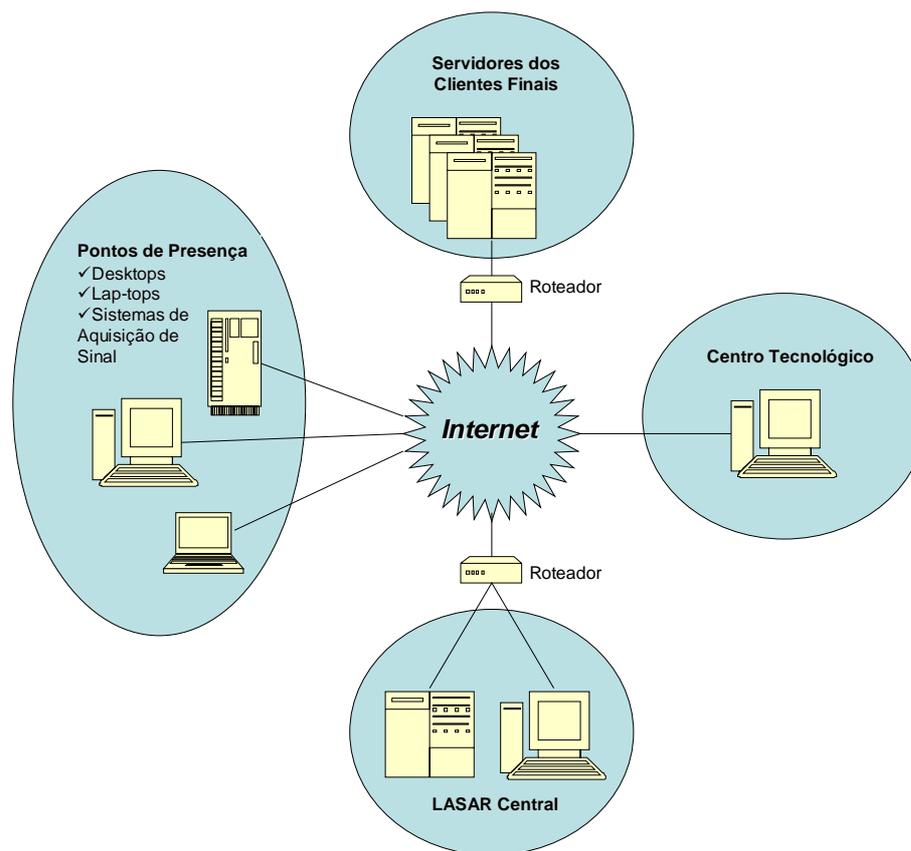
Ainda há possibilidades, caso seja de interesse estratégico, de evoluir a qualquer momento o sistema para um *Data Warehouse* [43], que é um conjunto de tecnologias com o objetivo de converter uma grande quantidade de dados em informação utilizável, permitindo o uso estratégico de uma grande quantidade de informações. Neste caso a base de dados ideal é o *Oracle*. As limitações são o tempo de desenvolvimento do *Data Warehouse* e de suas ferramentas, além do custo da base de dados *Oracle* e da própria equipe de desenvolvimento.

## Hardware

O desenho da estrutura de TI que o LASAR Central busca está exemplificado na figura 18.

Os servidores de dados dos Clientes Finais, em princípio, não devem estar em poder dos Centros Tecnológicos, e sim em espaço previamente contratado pelo próprio Cliente Final, em provedores de sua confiança ou até internamente à sua empresa. A intenção é a manutenção dos dados estratégicos com os próprios clientes que podem, a qualquer momento, bloquear a utilização e o acesso externo à esses dados. A assessoria para a implantação é um serviço da equipe do LASAR Central.

A utilização do LASAR Central prevê no mínimo um computador ligado à Internet no LASAR do Centro Tecnológico e no Cliente Final, com conexão banda larga de qualquer espécie.



**Figura 18 - Infra estrutura de TI necessária para o LASAR Central.**

## Capítulo 4

# O PROTÓTIPO DO LASAR CENTRAL

A melhor forma de testar todos os conceitos apresentados é uma simulação piloto com um protótipo já seguindo todas as regras do projeto do LASAR Central. Para isso é necessária a restrição do ambiente de testes, trabalhando com amostras e buscando ser o mais representativo possível frente ao mercado.

### 4.1 ABRANGÊNCIA DA IMPLANTAÇÃO

De acordo com estudos prévios [4], o ramo Metal Mecânico e indústrias de pequeno e médio portes e com Sistema da Qualidade implantado é visualizado como o setor que, atualmente, mais demanda conhecimento terceirizado por metrologia. Sendo assim, ficou determinado esse setor para a aplicação piloto do LASAR Central, com a criação de Laboratórios Associados para a Assistência Metrológica Industrial (AMI). Para identificar a restrição esse LASAR será denominado LASAR-AMI.

Além disso será focada a Metrologia Dimensional, responsável por grande parte da demanda por metrologia nos dias de hoje [44], e muito mais em se tratando de empresas metal mecânica.

## 4.2 CARACTERIZAÇÃO DOS CLIENTES

Trabalhando com a Metrologia Industrial, os passos que se seguem na determinação das interfaces e módulos que serão implantados devem ser realizados a partir da caracterização dos usuários nos Clientes Finais e no LASAR-AMI.

A figura 19 representa alguns dos mais habituais usuários dos clientes do LASAR Central e suas interações com a restrição abordada em 4.1.

Ainda devem ser listadas as tarefas mais frequentes que esses usuários estarão executando. Essas tarefas foram levantadas em entrevistas a empresas do setor e consultas com especialistas na área [4] e determinarão os conteúdos das interfaces iniciais para quando um determinado usuário entrar no sistema.

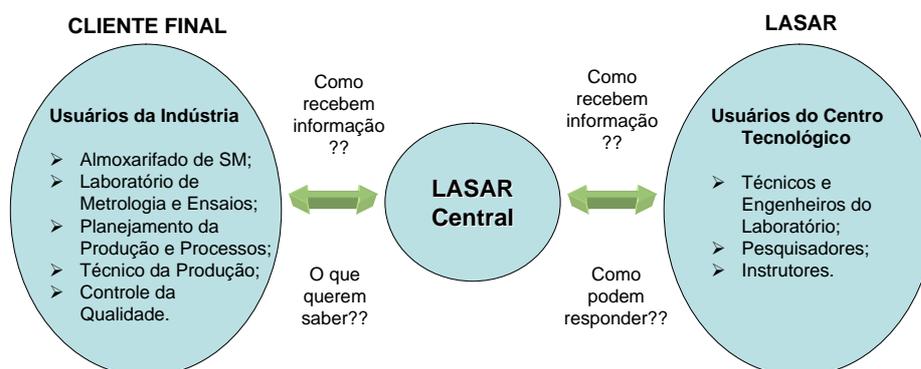


Figura 19 – Caracterização dos usuários do LASAR-AMI.

### Tarefas mais comuns para o Cliente Final

- Técnico no Almojarifado ou responsável pelos SMs:
  - Cadastrar / Excluir SM da Base de Dados;
  - Procurar o usuário de determinado Sistema de Medição (SM);
  - Listar os SM que estão disponíveis para uso e seus prazos de calibração;

- Controlar as movimentações: empréstimos, calibrações, manutenções, reservas e históricos dos SM;
  - Onde e o que comprar, referente à Metrologia.
- Usuário do Laboratório de Metrologia, Ensaios ou Testes:
  - Instruções sobre calibração de um SM;
  - Calcular a Incerteza do Resultado da Medição;
  - Instruções para medição de determinadas peças ou padrões;
  - Utilizar ferramentas estatísticas;
  - Aprovar Certificados de Calibração que vieram do Centro Tecnológico, ou inserir novos certificados de calibração;
  - Entender dados dos certificados de calibração;
  - Levantar dados sobre o ambiente e suas influências sobre os resultados das medições;
  - Levantar custos da metrologia no laboratório e na Empresa;
  - Perguntas gerais sobre metrologia;
  - Gerenciar / modificar intervalos de calibração;
  - Informar-se sobre avanços na metrologia;
  - Efetuar treinamentos diversos.
- Usuário do Planejamento da Produção e Processos:
  - Listar SMs passíveis de auxílio em determinada tarefa proposta;
  - Atender requisitos de normas;
  - Apoiar processo de especificação de tolerâncias;
  - Estabelecer as necessidades de inspeção;
  - Listar SM que estão disponíveis, os que estão em campo com a equipe, em manutenção ou em calibração;

- Controlar os indicadores de produção e o CEP.
- Usuário técnico da Produção.
  - Listar os SMS registrados em seu nome;
  - Aprender a usar um determinado SM ou uma ferramenta estatística;
- Todos:
  - Conhecer funcionalidades do LASAR-AMI;
  - Eliminar dúvidas sobre vocabulários na metrologia;
  - Treinamentos específicos *on line* e presenciais.

### **Tarefas mais comuns para o usuário do LASAR-AMI**

- Técnico LASAR-AMI:
  - Fazer consultas na Biblioteca Virtual;
  - Fazer rodar os módulos do sistema;
  - Fazer pesquisas mais diversas;
  - Incluir e modificar usuários no sistema;
  - Acompanhar *logs* de acesso ao sistema.
- Pesquisadores e Consultores:
  - Fazer consultas na Biblioteca Virtual;
  - Responder às dúvidas dos clientes;
  - Visualizar estudos estatísticos dos clientes;
  - Registrar o trabalho realizado.
- Laboratório:
  - Fazer consultas na Biblioteca Virtual;
  - Incluir um certificado de calibração.

### 4.3 DESCRIÇÃO E LISTAGEM DOS SERVIÇOS PILOTOS

Para o desenvolvimento do piloto do LASAR Central, foram selecionados os serviços considerados essenciais para o funcionamento do LASAR Central, além de alguns já anteriormente programados. São eles:

- Para o Cliente Final
  - Gerenciamento dos Sistemas de Medição;
  - Disponibilização de Módulos Automatizados diversos;
  - Trâmite e análises de Certificados de Calibração on-line;
  - Disponibilização de relatórios de próximas calibrações;
  - Acesso à Biblioteca Virtual (Notícias, Pesquisas, Grupos de Discussão categorizados);
  - Suporte Técnico 8x5 via webchat / telefone;
  - Suporte técnico via e-mail.
  
- Para o LASAR-AMI através do LASAR Central
  - Gestão de usuários e acessos;
  - Monitoramento dos acessos dos clientes e seus comportamentos, gerando relatórios de demandas e utilizações dos sistemas;
  - Disponibilização de interface de inclusão de módulos automatizados, notícias e FAQs para os Clientes Finais;
  - Acesso aos módulos e base de dados do Cliente Final visando suporte.

#### **4.3.1 Gerenciamento dos Sistemas de Medição para o piloto**

O modelo piloto abrangerá somente algumas das funções previstas inicialmente, resumindo o gerenciamento dos SM a cadastros completos dos mesmos, contemplando os dados que são utilizados pelos Módulos Automatizados.

Serviços alternativos foram previstos e implantados no módulo piloto, destacando o espelho do cadastramento de SM: o usuário do Cliente Final indica um SM que é parecido com o que ele vai cadastrar, criando um novo registro somente necessitando de nº de série e de identificação interna. Evita assim um extenso trabalho de cadastramento, por exemplo, de um lote de SM iguais ou semelhantes.

Os serviços implantados no modelo piloto para o gerenciamento de Sistemas de Medição são: inclusão (novo SM ou novo semelhante a...), edição e exclusão de SMs, alteração de status dos SMs (alocado, apto para uso, em calibração, em manutenção ou fora de uso). Os dados foram implantados conforme base de dados apresentada na figura 12.

#### **4.3.2 Módulos automatizados:**

Alguns módulos para auto atendimento e atendimento semi-automático (com suporte técnico *on line*) foram implantados visando a agregação de valor ao projeto piloto, e são eles:

1. Módulos técnicos:
  - a. Seleção e Uso de Sistemas de Medição – simplificado do original [4], o usuário poderá selecionar os Sistemas de Medição baseados em suas faixas de medição, incertezas de medição, local aprovado para uso, colaborador treinado e status;
  - b. Cálculo de Incertezas – utilizando o método PUMA [13], o usuário poderá calcular a incerteza de medição através de uma planilha. O

método ainda tem um módulo de ajuda (*Help*) para ser consultado em caso de dúvidas;

- c. Planilha para cálculo de R&R do MSA 3<sup>rd</sup> ed. [45];
- d. Apoio à decisão na gestão de intervalos de calibração [46] utilizando o método de Schumacher. Também possui um módulo de ajuda;
- e. Normalização de variáveis (por *Box Cox*) – o trato com estatística geralmente considera os dados com distribuição normal. A transformação de *Box Cox* aproxima dados reais para essa curva normal, calculando ainda a assimetria e a curtose [47].

## 2. Módulos complementares:

- a. Conversão de Unidades de medida – essencial para preenchimento das planilhas e algoritmos. A manutenção das unidades nas descrições dos Sistemas de Medição é premissa básica para a funcionabilidade dos módulos técnicos no projeto piloto. Como proposta em desenvolvimento futuros podem ser implantados algoritmos de auto conversão;
- b. Calculadora – módulo para auxiliar em cálculos matemáticos;
- c. Cálculo de Tendência de uma medição;
- d. Cálculo da Correlação entre medições.

## 3. Módulos Educacionais:

- a. Módulo de treinamento básico completo da Metrologia [48], promove um curso de metrologia, desde conceitos básicos até cálculos de Incertezas de Medição, para ser realizado em vários dias, e destina-se aos técnicos e iniciantes na área da metrologia;

- b. Medição de Círculos – alguns passos importantes sobre a medição de circularidade e concentricidade, além de conceitos de medição de cilindros;
- c. VIM [49] – implantado sob duas formas: primeiramente durante qualquer entrada de dados, todos os cabeçalhos dos itens são *hyperlinks* que, quando clicados, lançam uma janela com a definição do conceito dada no VIM, e como arquivo completo (diretamente do *website* do Inmetro) na seção de Módulos Educacionais.

Ainda está sendo disponibilizado pelo LASAR Central um módulo para o próprio LASAR-AMI incluir novos Módulos Técnicos e Módulos Educacionais.

Vê-se por essa breve listagem a real possibilidade da parceria com Universidades, onde dissertações de mestrado geram módulos automatizados que podem ser importados para o LASAR-AMI, na maior parte das vezes, sem grandes esforços de programação devido à sua concepção modular. No *website* da PósMCI [50] encontram-se diversos exemplos de dissertações que geraram *softwares*.

#### **4.3.3 Certificados de Calibração on-line**

Parte também do gerenciamento de SM, o controle dos certificados de calibração dará confiabilidade nos SM em uso, além de favorecer aspectos ecológicos, de comunicação e de acompanhamento de registros internos da qualidade.

Na própria Tela Inicial do LASAR-AMI o usuário recebe uma listagem dos certificados de calibração para aprovação, após sua emissão por um laboratório interno ao Cliente Final ou pelo LASAR-AMI. Com a aprovação, o SM é liberado para uso.

#### **4.3.4 Biblioteca Virtual**

Para a biblioteca virtual serão implantados os seguintes módulos:

- Notícias – onde o LASAR-AMI publicará notícias que considera de interesse para o Cliente Final específico, incluindo técnicas geradas da interação entre eles;
- Fórum de Discussões – aberta a discussões entre o LASAR-AMI e os Clientes Finais, promovendo uma comunicação horizontal. O LASAR-AMI deve promover discussões visando o treinamento no sistema e para dúvidas gerais da metrologia;
- Consultas GECOMETRO – sistema com Inteligência Artificial de busca de conhecimento metrológico.

#### **4.3.5 Suporte Técnico 8x5 via webchat, e-mail e telefone**

Implantado para o projeto piloto conforme especificado no item 3.2.6, porém somente entre o LASAR-AMI e o Cliente Final e sem a utilização de VoIP e de vídeo conferência.

O *webchat* manterá mini-currículo dos técnicos com foto e registrará as conversas, e, por e-mail, o Cliente Final poderá estabelecer comunicação com o LASAR-AMI por textos maiores e anexos, com reclamações, dúvidas técnicas ou consultas comerciais.

#### **4.3.6 Gestão de usuários e acessos**

Exclusivamente para o usuário do LASAR-AMI, a sua Tela Inicial do protótipo monitora a entrada e saída dos clientes além de suas utilizações do sistema e ficará disponível para ser chamado, a qualquer hora, através do suporte técnico.

Oportunamente e para a segunda fase, o LASAR Central deverá gerar relatórios de utilização e demandas com os dados estatísticos de acessos do *website*.

## 4.4 AVALIAÇÃO CONCEITUAL

Os conceitos de Identidade Visual apresentados no capítulo 3 são empregados na avaliação conceitual da aplicação do LASAR Central, que deve buscar a sua marca e ainda preservar a postura da marca de seus clientes de Centros Tecnológicos.

### 4.4.1 O LASAR Central Piloto sob o ponto de vista dos Clientes Finais

Como já dito, quando o usuário é um Cliente Final, o LASAR Central absorve a identidade do Centro Tecnológico associado que mantém o LASAR-AMI. Essa caracterização permite ao Centro Tecnológico disponibilizar essa ferramenta dentro de seu próprio *website*, como um atalho, facilitando a edição de instrumentos de *marketing* e fortalecendo sua marca e seus produtos tecnológicos. O protótipo foi desenhado para o LASAR-AMI associado à Fundação CERTI e seu *layout* ficou como mostrado na figura 20.

**FUNDAÇÃO CERTI**

**INCLUIR**  
 Sistema de Medição  
 Certificados Calib.  
 Operadores  
 Locais de uso  
 Fornecedores  
 Família do SM

**MÓDULOS**  
 Consultar SM  
 Módulos Técnicos  
 Mód. Educacionais

**CONTATOS**  
 Webchat  
 Consulta Comercial

**OUTROS**  
 Notícias  
 Forum

**Sistema de medição**

Nº Sistema	Status	Data da Última Calibração	Opções
BRA-001	Alocado	05/01/0005	
MCR-0005	Em calibração	00/00/0000	
PAQ-1015	Alocado	12/09/2004	
PAQ-1016	Em manutenção	00/00/0000	
PAQ-1017	Apto para uso	05/08/2004	

**Incluir Sistema de Medição**

**Duplicação de SM**  
 SM  Seleccione   
**Duplicar SM**

Figura 20 - Protótipo LASAR Central para o Cliente Final.

Na tela inicial do Cliente Final e, baseado nas características dos seus usuários principais, os seguintes destaques serão constantes:

- Tarefas Pendentes – Certificados de Calibração para aprovar (lista) e Sistemas de Medição com certificados de calibração vencidos (lista)
- Controle Logístico dos Sistemas de Medição – localiza e muda o status e o operador de um SM;
- Atualizações do LASAR-AMI – novos módulos incluídos ou qualquer outra notícia importante sobre atualização do sistema;
- Agenda de Treinamentos *on line* e presenciais.

#### **4.4.2 O LASAR Central Piloto sob o ponto de vista do LASAR-AMI**

Com os sistemas definidos, o usuário do LASAR-AMI entrará com uma Identidade Visual própria do LASAR Central, como demonstrado na figura 21.

Sua tela Inicial contém os seguintes serviços:

- Listagem de Clientes Finais e respectivos usuários *on line*;
- Contato com o LASAR Central;
- Atalho para inserção de módulos automatizados, notícias e discussão de FAQs;
- Acesso aos sistemas dos Clientes Finais;

**LASAR**  
Laboratório Associado de Serviços e Assessoramento Remotos

**SERVIÇOS**  
Bem Vindo Claudio  
Contate-nos  
Inserir Módulo Técnico

**Empresas on-line: 1**

**Empresa: METMEC [acessar](#)**

Colaborador	Data último acesso
Andre Luiz (Online)	07/01/2005 - 08:05
Almo Charife (Offline)	05/01/2005 - 07:23
Luis Ribeiro (Offline)	21/12/2004 - 15:39

**Modificar páginas no Ponto de Presença:**  
[- Inserir FAQ - Notícias - Treinamento - Módulo Técnico - Usuários -](#)

Figura 21 - Tela do protótipo para o Monitoramento dos Clientes Finais pelo LASAR.

## Capítulo 5

# OS TESTES OPERACIONAIS DO LASAR CENTRAL

Os testes devem ser tratados como um subprojeto [51], com acompanhamento de metas, cronograma, recursos, preparação de ambiente, análise de dados e documentação. Eles devem se integrar no processo de desenvolvimento de forma transversal e têm que agregar valor ao produto final dentro dos limites de custo, prazo e esforço do projeto.

### 5.1 CONDIÇÕES DE TESTES

Baseando-se na metodologia de maturidade de *software* (CMM), criada para avaliar capacidade dos processos de *software* [29], serão demonstrados resultados dos seguintes testes [52]:

- Testes Funcionais
  - Funcionalidade - Examinará a extensão na qual o sistema (com *hardware* e *software*) atende aos requisitos funcionais esperados, avaliando a satisfação dos clientes;
  - Portabilidade - Avalia o comportamento do *software* em ambientes diversos de *hardware* e *softwares* de apoio, garantindo sua instalação e execução nos mesmos;
  - *Stress* - Submete o *software* a condições adversas ao comportamento previsível.

- Testes de interface
  - Aderência a Padrões - verifica estilo, forma, tamanho de telas e seus componentes;
  - Usabilidade - Verifica o comportamento de usuários diante da aplicação para avaliar se a interface está intuitiva, de fácil visualização e auto-explicativa.
- Avaliação de Performance - Avalia o comportamento da aplicação diante de um alto volume de acessos e operações concorrentes.

Visto isso, os seguintes índices devem ser avaliados pelo protótipo do LASAR Central:

- Capacidade do sistema em atender demandas reais;
- Utilização em diferentes redes e plataformas de *softwares*;
- Representatividade das dúvidas e sua resolução em termos de ganho financeiro esperado.

### **5.1.1 Estabelecimento das condições de contorno**

Como todas as outras dissertações de mestrado referenciadas ao LASAR-AMI testaram seus módulos diretamente com as empresas Clientes Finais, desta vez o LASAR Central trabalhará com a evolução do LASAR-AMI, seu treinamento e sua utilização simulando Clientes Finais e baseado nos casos apresentados na bibliografia [4][11][12][13][53].

A condição de contorno permanece sendo o atendimento a pequenas e médias indústrias do ramo metal-mecânico que possuem sistema da qualidade implantado.

### **5.1.2 Cenários de testes**

Os cenários de testes devem representar a realidade das indústrias na condição de contorno. Eles foram definidos com base nas necessidades da indústria

levantadas em dissertações de mestrado e em trabalhos de pesquisa em campo [53]. Os cenários então foram criados representando os dias de testes, sendo que alguns cenários representam mais de um dia. Paralelamente foram selecionadas outras dúvidas pontuais (também levantadas em campo) que servem de apoio aos cenários, utilizadas a qualquer momento dependendo do andamento do teste. Seguem os cenários:

**Cenário 1** – A empresa comprou um novo SM e precisa dar entrada na Base de Dados de Gerenciamento dos Sistemas de Medição. Como fazer?

**Cenário 2** – No cadastramento de SM, surgem diversas dúvidas que o responsável pelo Almoxarifado não consegue responder. Quem é o responsável por definições como: Incerteza de Medição, Faixa de Medição, Colaboradores habilitados, dentre outras.

**Cenário 3** – O diretor mandou ampliar todos os Intervalos de Calibração, pois estava gerando muito custo. O que fazer?

**Cenário 4** – Procura-se um SM na Base de Dados e nada se encontra com as características pretendidas. Como modificar essa busca e utilizar o que tem em fábrica? Qual a influência dessa ação?

**Cenário 5** – Consulta *on line* de um módulo automatizado sobre o funcionamento e a interpretação de seus resultados;

**Cenário 6** – Há uma peça na fábrica que está sendo medida, até então satisfatoriamente. Um cliente retornou dizendo que uma das peças do lote foi rejeitada. Tratar a questão via LASAR Central.

**Cenário 7** – Deve-se medir uma peça. Como fixá-la para a medição? Qual a influência de medir na própria linha de produção? Como eu poderia

melhorar esse processo e como calcular a incerteza de medição do mesmo?

**Cenário 8** – Foi enviado um SM para calibrar. Está pronto? Quando ele volta? Após seu retorno, o que deve ser atualizado no cadastro?

**Cenário 9** – Apareceram novas grandezas no projeto. Que sistemas de medição podem ser utilizados para medir um ângulo, uma circularidade e uma cilíndricidade que vieram no projeto? Quais os métodos mais baratos (que atendem aos requisitos)?

Algumas dúvidas pontuais associadas aos cenários complementam os testes:

- Dúvidas no uso do Sistema do LASAR Central, incluindo todos os módulos e os sistemas de relacionamento;
- Dúvidas sobre terminologia, de acordo com o andamento dos testes. Interpretação do VIM, interpretação de catálogos de SM de fabricantes nacionais, interpretação de catálogos no idioma inglês;
- Dúvidas sobre a influência de determinada ação (como por exemplo, utilizar interpolação visual em um SM) no Sistema da Qualidade e nos próprios formulários do LASAR Central; Quais são as variáveis que afetam o desempenho dos sistemas de medição?
- Dúvidas no atendimento às normas da qualidade (ex. ISO 9000:2000);
- Dúvidas quanto à definição de Intervalos de Calibração para os Sistemas de Medição e suas implicações sobre a Norma da Qualidade;
- Ajuda no preenchimento de um Certificado de Calibração para uma calibração que não foi realizada pelo LASAR-AMI associado;
- Dúvidas gerais sobre incerteza de medição e como devem ser calculadas?
- Como identificar necessidades de treinamentos em colaboradores?

- Como medir se a peça estiver suja, quente, emborrachada, for de vidro ou for de plástico?
- Como fazer para otimizar a metrologia? E para economizar dinheiro?

A utilização dos cenários em conjunto com as dúvidas traz o suporte aos testes, sendo que algumas outras dúvidas menos significativas são abordadas no decorrer dos testes de acordo com o andamento dos mesmos.

## **5.2 REALIZAÇÃO DOS TESTES EM CAMPO**

### **5.2.1 Preparativos no Centro Tecnológico**

Após reunião com a diretoria do Centro Tecnológico foi disponibilizado um técnico especialista em metrologia para ser o técnico *on line* do teste piloto, além de apresentado ao Centro as necessidades de determinações de especialistas para o direcionamento das outras dúvidas fora do escopo do técnico. O treinamento do técnico incluiu:

- Apresentação do produto;
- Objetivos e indicadores dos testes do LASAR Central;
- Treinamentos nos módulos automatizados e demais funcionalidades do LASAR Central para os Clientes Finais.

### **5.2.2 Criação do Cliente Final**

Para os testes, foi criada a indústria virtual METMEC e foram também criados usuários testadores dessa indústria (incluindo características dos testadores dentro de fictícias funções: almoxarifado, laboratorista, projetos e controle da qualidade).

As definições dos usuários, somadas aos cenários, configuram o ambiente para a utilização completa do LASAR Central e suas potencialidades.

### 5.2.3 Preenchimento dos indicadores de testes

Os indicadores de testes foram preenchidos através de planilhas enviadas logo após as suas realizações. As interações foram geradas e seu nível de complexidade classificado conforme a escala:

- (1) para questões simples;
- (2) para questões de nível de complexidade média;
- (3) para questões de alto nível de complexidade.

A tabela de acompanhamento dos testes continha os seguintes campos:

- Dúvida perguntada;
- Nível da Dúvida;
- Na sua opinião, qual foi o nível de atendimento da dúvida do usuário com suporte técnico *on line* (percentual)? Comente.
- Capacidade da parte técnica do LASAR Central em contribuir para o auto-atendimento dessa dúvida (sem interação com o técnico do LASAR).
- Ganho financeiro.

Os ganhos financeiros foram igualmente quantificados, gerando maior confiabilidade nos resultados, conforme segue:

- (1) Pouco ganho (conceituais, de organização, de motivação);
- (2) Médio ganho (até 200 reais);
- (3) Alto ganho (acima de 200 reais, com qualidade sentida no cliente).

Ao serem preenchidas pelo Técnico *on line* e pelo operador do Cliente Final, as suas médias foram plotadas em gráficos que geraram os indicadores do LASAR Central.

## Indicador de capacidade do sistema em atender demandas reais dos Clientes Finais

Subdividido em capacidade de auto-atendimento a dúvidas e capacidade de atendimento semi-automático, simulando assim os Níveis de Serviço Bronze e Prata, o LASAR Central gerou os indicadores relacionados nas figuras 22 e 23.

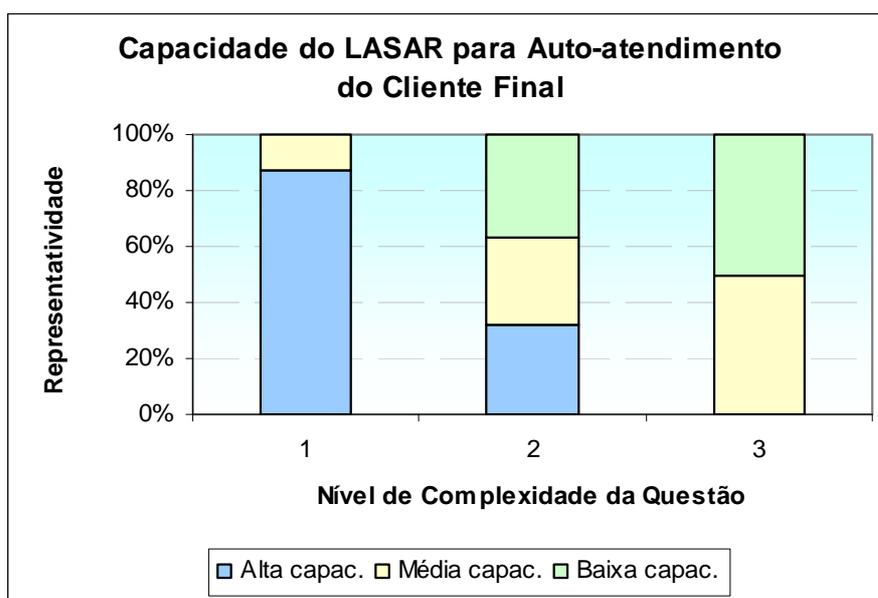


Figura 22 - Indicador de testes LASAR para o nível de serviço Bronze.

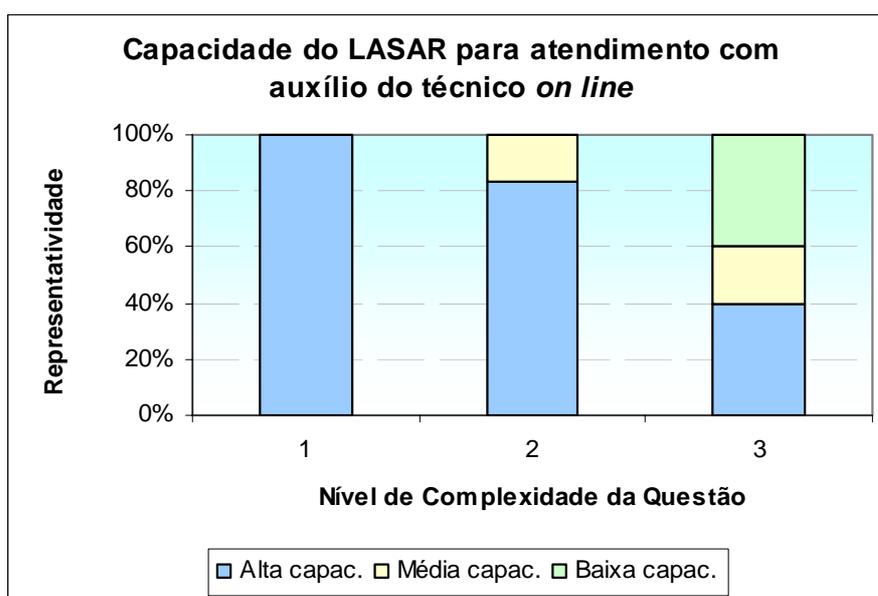


Figura 23 - Indicador de testes LASAR para o nível de serviço Prata.

Vê-se o aumento significativo da capacidade de atendimento do LASAR a partir da integração com o técnico *on line*, prestando o suporte na resolução de questões dos diferentes níveis de complexidade. Verifica-se que, quando do auto-atendimento, foram consideradas várias questões que o LASAR Central não conseguiria ou seria muito complexo e específico resolver via *software*, sendo que a integração desse técnico auxiliou na resolução de aproximadamente 100% das questões de baixa complexidade e ainda resolver várias outras de alta complexidade.

Ainda é evidente que algumas questões devem partir para outros Níveis de Atendimento conforme propostos pelo LASAR Central, com a utilização de técnicos especialistas de acordo com o assunto e a capacidade do Centro Tecnológico, configurando, inclusive, necessidades de treinamentos ou auditorias da qualidade.

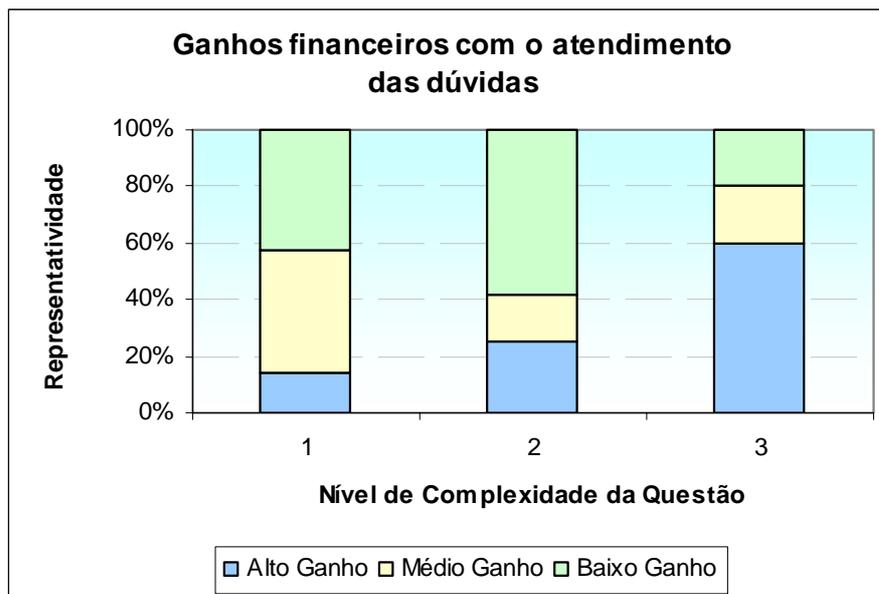
### **Utilização em diferentes redes e plataformas de softwares**

O teste de utilização foi simples, e abrangeu o uso de diferentes formas de contato, incluindo-se ferramentas de *webchat* no mercado, utilização de diferentes *browsers* (*software* para acesso à Internet) em determinadas situações.

Além disso, foram testadas situações com mais de um usuário simultâneo, simulando fluxos maiores de demanda. Em nenhum momento a performance do sistema pareceu comprometida.

### **Ganho financeiro esperado para o Cliente Final**

Com a escala de ganho financeiro definida, os resultados obtidos de acordo com os níveis das questões e com a capacidade de atendimento do LASAR foram representados em um gráfico conforme a figura 24.



**Figura 24 - Indicador de testes LASAR para ganhos financeiros.**

Conforme o nível da questão cresce, o ganho financeiro do Cliente Final na resolução dessa questão tende a crescer, balanceando a sua capacidade em contratar Níveis de Serviço maiores do LASAR (prata, ouro ou diamante), com seu investimento e utilização justificada.

Uma outra característica importante passível de análise através dos gráficos é que mesmo questões de baixo (ou médio) nível de complexidade podem gerar ganhos financeiros altos, enquanto que questões de alta complexidade não necessariamente levam a altos ganhos.

### **5.3 A SEGUNDA RODADA DOS TESTES**

A segunda rodada de testes deverá ocorrer com Clientes Finais reais, em situação controlada e em prazo de 24 meses. Os indicadores devem ser voltados ao mesmo, e como sugestão, recolhidos no 1º, 6º e 24º mês para as seguintes características:

- Economia conseguida com o apoio do LASAR;
- Qualidade percebida;
- Cultura metrológica modificada;
- Satisfação dos Funcionários.

A partir desse momento o LASAR Central também deverá estar recolhendo dados sobre as conquistas de seus próprios Objetivos Estratégicos.

## Capítulo 6

### AS EXPECTATIVAS DO MERCADO

O protótipo do LASAR Central trouxe boas perspectivas para o Assessoramento Remoto na Metrologia. O fortalecimento dos relacionamentos de parceria fará com que o LASAR Central mantenha uma estrutura de desenvolvimento de *software* interligada aos grandes conhecedores da Metrologia no Brasil, tecendo parcerias benéficas ao próprio desenvolvimento do país.

Algumas análises de negócios listadas neste capítulo ficam como sugestões para os próximos passos da concepção do negócio.

#### 6.1 RECOMENDAÇÕES DE APLICAÇÃO DO LASAR CENTRAL

A sobrevivência do LASAR Central dependerá do seu posicionamento no mercado. Porém, isso também abrangerá futuramente a criação de parcerias com outras empresas de *softwares*, que trabalham com metrologia ou não, com possibilidades de atuarem com geradores de módulos automatizados (disponibilizados na página do LASAR Central para os Clientes Finais e para o LASAR), ou como parceiros na conquista de novos mercados. A criação de mecanismos de integração a conhecidos gerenciadores ERP e de CRM, por exemplo, e unindo-se a empresas já consolidadas como o SAP [24] ou os módulos da DATASUL [54] é uma possibilidade real e ilimitada de geração de novos negócios para ambos os lados.

Outra possibilidade de parceria é a disponibilização gratuita e o estímulo ao uso do LASAR em grandes empresas, que por sua vez, podem vir a obrigar seus fornecedores a utilizarem o sistema de um LASAR no processo de garantia da qualidade, capilarizando a utilização do LASAR na cadeia de produção e fornecimento dessa grande empresa.

Outra importante atenção é que não somente pessoas geram dados, mas também sistemas de aquisição de sinais, ligados diretamente ao computador. Essas interfaces podem ser buscadas nos fornecedores ou desenvolvidas sob demanda, e podem trabalhar com estatísticas e até controle de processos.

Um quarto e último aspecto importante a ser considerado na implantação do sistema é a atenção com a unidade gráfica, fator essencial no posicionamento da imagem da marca. Isso quer dizer que, quanto mais a marca se apresentar de maneira uniforme, aplicada sempre de maneira correta, mais ela será aceita no mercado. Fica como pendência deste o desenvolvimento de um Manual de Identidade Visual.

De qualquer forma a Internet exige que os Planos de Negócio sejam reestudados anualmente buscando nunca se desatualizar. Tecnologias como *Chatterbots*, que são robôs de resposta automática utilizando inteligência artificial para conversas e técnicas de entrada de dados por reconhecimento de voz, dentre outras, devem ser continuamente monitoradas e incorporadas quando viável ao LASAR para nunca superarem os conceitos do LASAR Central.

## **6.2 EXPANSÃO DO CONCEITO DO LASAR CENTRAL**

O conceito do LASAR Central é extenso e aplicável a diversos ramos.

Na própria metrologia pode-se atuar além da área industrial e metrologia geométrica, como demonstrado no projeto piloto, também com a metrologia na área química, na saúde, no comércio, dentre outras, dependendo da especialidade do Centro Tecnológico associado, utilizando-se a mesma base de dados e os mesmos módulos automatizados. Alguns módulos, textos e notícias serão diferenciados, mas o conceito de medir é, com certeza, aplicável a todos os ramos.

Além disso, fora a metrologia, o conceito do LASAR Central é uma oportunidade de unir pessoas que conhecem determinado assunto com o seu mercado via alta tecnologia. Um LASAR Central trabalhando com fornecedores de insumos e ferramentas e seus clientes finais, por exemplo, ou outro então intermediando os esforços de comunicação entre empresas de *software* e seus clientes finais, integrando fornecedores de infra-estrutura e profissionais da área, é uma potencialidade de negócio. Ainda um outro exemplo é um LASAR Central trabalhando com componentes eletrônicos de uma determinada espécie, intercambiando conhecimentos e soluções de mercado, o que é uma aproximação do que já vem sendo feito nos EUA [21].

É certo que a expansão do LASAR Central dependerá do andamento dos negócios, do atendimento das metas e das parcerias consolidadas.

A expansão na metrologia é claramente vista como mais vantajosa, com os parceiros já consolidados, bases de dados já estruturadas e metodologia testada neste trabalho. Os limites de implantação do LASAR sempre estarão relacionados à agregação de valor o qual o sistema conseguirá trazer para determinada empresa, em como o vendedor do LASAR consegue demonstrar esse valor, em quanto um cliente está disposto a pagar para ter sua metrologia controlada com qualidade e em quanto um mercado exige de metrologia de seus fornecedores.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] GONÇALVES, A. A. **A Metrologia.** Pós Graduação em Metrologia Científica e Industrial, <[www.posmci.ufsc.br/metrologia.htm](http://www.posmci.ufsc.br/metrologia.htm)>. Data de Acesso: 15/02/2005.
- [2] BOGO K. C. **A História da Internet - Como Tudo Começou.** Almeida & Cappelozza Consultores Associados, <<http://kplus.cosmo.com.br/materia.asp?co=11&rv=Vivencia>>. Data de acesso: 12/10/2004.
- [3] SILVA, J. C. **Comércio Eletrônico: Modelos de Negócios na Internet.** Instituto de Informática da Unicamp, <<http://www.dcc.unicamp.br/~ra015057/mp205/artigo.html>>. Data de acesso: 16/07/2004.
- [4] RIBEIRO, L. F. M. **Inovação da assistência metrológica industrial através de serviços e assessoramento remoto,** 2002. 111 f. Exame de Qualificação de Doutorado em Eng. Mecânica na Universidade Federal de Santa Catarina, Fpolis, 2002.
- [5] NIST  
MEASUREnet **Measurenet services.** Disponível em: <<http://www.nist.gov/measurenet-gov>>. Data de acesso: 10/05/2004.
- [6] KISS, J.;  
MENYHARD, S. **Measurement services for quality.** Measurement, Elsevier Science, vol. 26, no. 3, p.191 - 197. 1999.
- [7] PTB **Development of an internet based infrastructure for the remote monitoring of stationary measuring devices in industry.** Germany: PTB / Division 5 / Department 5.3 / Section 5.3.2. <<http://www.ptb.de/en/org/5/53/532/research.htm>>. Data de acesso: 13/04/2004.
- [8] CALI **Listagem de produtos da CALI.** Disponível em: <[www.cali.com.br/produtos.html](http://www.cali.com.br/produtos.html)>. Data de acesso: 13/04/2004.
- [9] NASCIMENTO, G. R. e GOMES, M. **Automação de laboratórios de ensaios e testes de controle da qualidade.** Anais do Encontro para a Qualidade de Laboratórios – ENQUALAB 2001, p.130 -135. São Paulo, Brasil, 24 a 26 de julho de 2001.

- [10] SOFTEXPERT **Produtos da Softexpert** – Disponível em: <[www.softexpert.com.br](http://www.softexpert.com.br)>. Data de acesso: 13/04/2004.
- [11] LEAL, J. G. M. **Avaliação Econômica das Atividades Metrológicas, Racionalizadas pela Contratação de Serviços e Assessoramento Remotos**. 2003. 117 f. Dissertação de Mestrado – PósMCI, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2003.
- [12] SALGADO, J. V. F. **Sistemática de Avaliação e Melhoria do Processo de Medição com suporte de um Laboratório de Serviços e Assessoramento Remoto**. 2002. 132 f. Dissertação de Mestrado – PósMCI, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2002.
- [13] NEIVA, F. M. **Concepção de um Sistema de Melhoria da Confiabilidade Metrológica, Inserido no Âmbito de Serviços e Assessoramento Remoto**. 2002. 90 f. Dissertação de Mestrado – PósMCI, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2002.
- [14] RIBEIRO, L. F. M. **Concepção de um Sistema de Assistência Metrológica Industrial através de Serviços e Assessoramento Remotos**, Congresso Brasileiro de Metrologia, set/2003, Recife-BR.
- [15] RODRIGUES, J. N. **O B2B que se cuide**, <http://www.janelanaweb.com/digitais/radar3.html> e relacionados, acessado em 25/05/2004.
- [16] HENDERSON R. **Developing and Managing a Successful Technology & Product Strategy**. MIT Sloan School of Management Apresentação PPT.
- [17] SCHNEIDER, C.A.; UENO, A.T., ANGELONI, M.T **Projeto de Consolidação do Modelo de Gestão do Conhecimento aplicado ao Setor Metrológico**. In: Congresso Brasileiro de Metrologia, 2003, Recife, Anais em CD.
- [18] TREESE, G. W.; STEWART, L. C. **Designing Systems for Internet Commerce**. 1. ed. EUA: Ed. Addison-Wesley Longman, 375 p. 1998.

- [19] ROOZENBURG, N. F. M. e EEKELS, J. **Product Design: Fundamentals and Methods**, – Tradução para o Inglês, Cap. 5. 1a. ed. – John Wiley & Sons Ltd. Inglaterra, 1995.
- [20] ULRICH, K. T. ; EPPINGER, D. **Product Design and Development**. 1a. ed.: McGraw-Hill Inc. EUA, 289 p. 1995.
- [21] O'BRIAN, J. A. **Sistemas de Informação e as decisões gerenciais na era da Internet**. Tradução da 9ª ed. americana. São Paulo. Ed. Saraiva, 436 p. 2002.
- [22] TURBAN, E.; et al **Administração de Tecnologia da Informação – Teoria e Prática**. Tradução da 2ª ed americana. Rio de Janeiro. Ed. Campus, 598 p. 2003.
- [23] FAIR, D. **Quality Digest**, Dez/2003, pg. 33-36, traduzido por FERREIRA, Marina Z. na revista Metrologia e Instrumentação no. 30 – jun-jul de 2004. São Paulo. Ed. Epse.
- [24] SAP Brasil **mySAP Enterprise Portals** – Disponível em: <<http://www50.sap.com/brazil/solutions/enterpriseportals/index.asp>>. Data de acesso: 10/10/2004.
- [25] OLIVEIRA, P. A. **Informatização de laboratórios de metrologia**. In: Encontro para a Qualidade de Laboratórios, ENQUALAB 2001, anais. São Paulo, Brasil, 24 a 26/jul/2001, p.136-143.
- [26] SLYWOTZKY, A. **Crescimento = Foco no Lucro**. Disponível em: <[www.hsmmanagement.com.br](http://www.hsmmanagement.com.br)>. HSM Management, p. 76-82, fev/1999. Data de acesso: 12/5/2004.
- [27] ZILBER, S. N. e VASCONCELLOS, E. P. G. **Uso de modelo de negócio para a implantação de e-business na indústria automobilística**. In: X Seminário Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica, ALTEC 2003, anais. 2003.
- [28] ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas **NBR ISO 9000:2000 - Sistema de Gestão da Qualidade – Fundamentos e Vocabulário**. Rio de Janeiro, 26 p. 2000.
- [29] ABES - Associação Brasileira de Empresas de Software **Sistemas da Qualidade – Sistema CMM** – Disponível em: <<http://www.abes.org.br/gruptrab/QUALIDADE/cmm.htm>>. Data de acesso: 15/09/2004.

- [30] ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas **NBR ISO/IEC 17025 - Requisitos gerais para competência de laboratórios de ensaio e calibração.** Rio de Janeiro, 20 p. 2001.
- [31] MSPBrasil **Níveis de Serviços Padronizados.** Disponível em: <[www.mspbrasil.com.br](http://www.mspbrasil.com.br)>. Data de acesso: 25/06/2004.
- [32] GOOLSBY, K. **A Guide for Establishing Service Level Specifications for Outsourcing Relationships.** White Paper, Everest Group, 12 p. Dez/2001.
- [33] HEUSER, C. A. **Projeto de Banco de Dados.** Instituto de Informática da UFRGS, Série Livros Didáticos, Ed. Sagra Luzzatto, 4ª ed, 2001.
- [34] NASCIMENTO, R. **Certificados de Calibração e Relatórios de Ensaio Eletrônicos.** In: Encontro para a Qualidade de Laboratórios, ENQUALAB 2001, anais. São Paulo, Brasil, 24 a 26/jul/2001.
- [35] PEÓN, M. L. **Sistemas de Identidade Visual.** Coleção Base Design, 3ª ed. 2AB Editora Ltda, Rio de Janeiro, 104 p. 2003.
- [36] GOLIN, G. **Conceituação LASAR – Marca, Sítio e Elementos Gráficos.** Trabalho feito sob encomenda. UFSC/EMC/Labmetro, 6 p. 2004.
- [37] WILLIAMS, R. **Design para quem não é Designer.** Noções Básicas de Planejamento Visual, 4ª ed., Editora Callis, São Paulo, 1995. 180 p.
- [38] BARKSDALE, J. **The Next Steps – Extranets.** Netscape Communications Corporation, 1996. Disponível em: <<http://wp.netscape.com/comprod/columns/mainthing/extranets.html>>. Data de acesso: 02/03/2004.
- [39] YONEZAWA, M. **Comércio Eletrônico – Intranet e Extranet.** Apresentação do Laboratório de Tecnologia e Informação Aplicada, UNESP – Bauru, SP. Disponível em: <<http://www.fc.unesp.br/~yonezawa/ec-infra.pdf>>. Data de acesso: 02/03/2004.

- [40] TIMOTHY, D. **Server Databases Clash.** e-Week – Enterprises News & Reviews, 2002. Disponível em: <<http://www.eweek.com/article2/0,4149,293,00.asp>>. Data de acesso: 28/06/2004.
- [41] QUATI, R. M. **O desafio da escolha: soluções para aplicações WEB.** Centro de Processamento de Dados do Mato Grosso. Disponível em: <[www.cepromat.mt.gov.br](http://www.cepromat.mt.gov.br)>. Data de acesso: 29/06/2004.
- [42] DUB, A. **PHP vs. ASP vs. JSP.** Blazonry, 2002. Disponível em: <<http://www.blazonry.com/devnotes/phpasp1.php>>. Data de acesso: 29/06/2004.
- [43] DataWarehouse Solutions **Data Warehouse, Data Mining & OLAP.** Disponível em: <<http://www.datawarehouse.da.ru/>>. Data de acesso: 10/02/2005.
- [44] HUMIENNY, Z.; et al. **Geometrical Product Specifications.** Warsaw University of Technology Printing House, 2001, 1a. ed.
- [45] QS 9000 **MSA – Measurement Systems Analysis.** 3ª ed. Sanctioned by DaimlerChrysler, Ford and General Motors – 2002.
- [46] NOVASKI, O.; MENDES FRANCO, S. **Os métodos para ajustar os intervalos de calibração.** Revista BANAS Metrologia On-Line. <http://www.banasmetrologia.com.br/textos.asp?codigo=739>, acessado em 29/07/2004.
- [47] SAMOHYL, R. W.; OLIVEIRA, A. **A Normalização de Distribuições não-normais Através da Transformação de Box-Cox e alguns comentários sobre a Avaliação de Qualidade.** In: I Congresso Internacional de Engenharia de Produção, Gramado –1997, Anais eletrônicos.
- [48] MACHADO, S. Jr. **Uma Ferramenta Interativa para o Ensino da Metrologia.** 2004. Dissertação de Mestrado – PósMCI, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2004.
- [49] INMETRO **VIM - Vocabulário internacional de termos fundamentais e gerais de metrologia.** Brasília, 2000. 2ª Ed. 73 p.

- [50] PósMCI **Lista das dissertações concluídas no PósMCI da UFSC** – Disponível em: <[www.posmci.ufsc.br/diss.htm](http://www.posmci.ufsc.br/diss.htm)>. Data de acesso: 02/12/2004.
- [51] PARRA, J. R. G. **Planejamento de Testes.** Disponível em: <<http://www.dcc.unicamp.br/~eliane/Cursos/SeminarioTestes>>. Data de acesso: 12/10/2004.
- [52] SVLabs.com **Qualidade com Foco em Serviços.** Disponível em: <<http://www.svlabs.com.br/servicos.htm>>. Data de acesso: 20/8/2004.
- [53] NEIVA, F. M. et al **Visita de estudo em empresas: plano de trabalho.** Documento interno da EqLMA do projeto LASAR. Florianópolis: UFSC/EMC/LABMETRO. Rev. 5, Mar/2002.
- [54] DATASUL **Atualidades e lista de serviços** – Disponível em: <<http://www.datasul.com.br/html/utilidades.asp>>. Data de acesso: 10/12/2004.