

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

**DESENVOLVIMENTO DE UM  
SISTEMA DE GESTÃO DO CONHECIMENTO  
EM METROLOGIA**

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

**Taylor Soares Rosa**

**Florianópolis, 24 de setembro de 2007.**

# **DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE GESTÃO DO CONHECIMENTO EM METROLOGIA**

**Taylor Soares Rosa**

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

André Luiz Meira de Oliveira, M.Sc.  
Co-orientador

Prof. Armando Albertazzi Gonçalves Jr., Dr. Eng.  
Coordenador do Curso de Pós-graduação em Metrologia Científica e Industrial

## **Banca Examinadora:**

**Profa. Ligia Maria Arruda Café, Dra.**  
**Universidade Federal de Santa Catarina**

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

**Prof. Armando Albertazzi Gonçalves Jr., Dr. Eng.**  
**Universidade Federal de Santa Catarina**

**Alexandre Takeshi Ueno, M.**  
**Fundação Centros de Referência em Tecnologias Inovadoras**

## AGRADECIMENTOS

A direção do Centro Federal de Educação Tecnológica de Pelotas, Cefet-RS, e aos meus colegas e amigos da coordenadoria do curso técnico de Manutenção Eletromecânica, que proporcionaram as condições para que a minha capacitação profissional se efetivasse.

Aos professores do Labmetro, pelos seus ensinamentos e experiências transmitidas, e a Rosana, David, Sidnei, e dona Lea pelo apoio e amizade.

Aos amigos Francisco, Sérgio, Pedro, Bernardo, Kleber, colegas da turma 2005, bem como aos colegas e amigos das turmas 2004, 2006 e 2007, pelo convívio, troca de experiências, boas risadas, churrascos, chimarrões e alguns choops...

Ao meu orientador, prof. Schneider, que com sua sabedoria, proporcionou grandes momentos de aprendizado e amadurecimento de idéias.

Ao André, meu co-orientador, que através de seu exemplo, dedicação, profissionalismo, competência e amizade contribuíram de forma ímpar para a concretização deste trabalho.

Ao amigo e colega Sidnei, responsável pela programação do sistema, seu empenho e competência me foram muito significativos.

Aos amigos Sandro, Priscila, e sua pequena Luara, pelos muitos momentos nesta abençoada ilha de Santa Catarina e na praia do Campeche.

Aos meus pais, Sylvia e Tailor (in memorian) pelos seus ensinamentos, apoio e amor.

E por fim a minha companheira Roberta, e minha amada filha Carolina, que durante percurso, compartilharam as alegrias, esperanças e principalmente serviram de apoio e conforto em todos os momentos. Amo vocês!!!

Ah...a Deus, e a mãe natureza.

## RESUMO

O grande volume de informações existentes e acessíveis no contexto tecnológico atual tem proporcionado duas situações distintas: a facilidade de acesso aos resultados das pesquisas desenvolvidas em todos os cantos do planeta, e a sobrecarga de informações que os usuários destas tecnologias têm que gerenciar. A busca por informações precisas e confiáveis se torna um desafio, e no âmbito da metrologia, assim como em qualquer área do conhecimento, o fluxo paralelo de informações, e as informações ocultas e errôneas são um entrave para a melhoria da qualidade e da produtividade das organizações envolvidas. Para solucionar esses problemas o trabalho propõe um sistema de gestão do conhecimento em metrologia, denominado GECOMETRO, de âmbito institucional, que utiliza a Internet e os sistemas informatizados para dar suporte e armazenar as informações de maneira sustentável. Foram propostos mecanismos de cadastro de documentos, associados com ferramentas de busca e qualificação que irão facilitar a atividade de recuperação de informações, proporcionando assim a geração de uma memória organizacional consistente. Um protótipo foi desenvolvido contemplando tendências da *web* 2.0, bem como a geração de um vocabulário da metrologia. Testes foram realizados com usuários do Labmetro e da Fundação Certi, onde as análises, através dos mecanismos internos gerados e dos relatórios de utilização, demonstraram que o sistema proposto tem grande potencialidade de se tornar uma ferramenta eficaz para a organização e disseminação do conhecimento metrológico.

Palavras-chaves: Gestão de conhecimento; qualificação de documentos; metrologia e instrumentação.

## ABSTRACT

The great amount of information in the technological context nowadays has provided two different situations: the facility of accessing the researches results all over the planet, and the overload of information that the users of these technologies have to manage. The search for precise and reliable information becomes a challenge, and in the area of metrology, as well as in any other area of knowledge, the parallel information flow, and the hidden and erroneous information are troublesome for making the quality and the productivity better in the organizations involved. In order to solve these problems this work proposes a system of knowledge managing in metrology, called GECOMETRO, of institutional scope, using the Internet and the computerized systems for giving support and store the information in a sustainable way. Mechanisms of document registration, associated with searching and qualification tools were created in order to facilitate the activity of information recuperation, providing the generation of a consistent organizational memory. A prototype was developed contemplating web 2.0 tendencies, as well as the generation of an metrology vocabulary. Tests were accomplished with users from *Labmetro* and from *Fundação Certi*, where the analysis, through the generated internal mechanisms and through the reports of utilization, demonstrated that the proposed system has great potentiality of becoming an efficient tool for the organization and dissemination of metrological knowledge.

Key words: Knowledge management; documents qualification; metrology and instrumentation.

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>A QUALIDADE DAS INFORMAÇÕES NO CONTEXTO TECNOLÓGICO DA ATUALIDADE</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>A GESTÃO DO CONHECIMENTO NAS ORGANIZAÇÕES, E A INTERNET COMO FERRAMENTA DE APOIO À METROLOGIA</b>	<b>11</b>
<b>2.1</b>	<b>GESTÃO DO CONHECIMENTO NAS ORGANIZAÇÕES</b>	<b>11</b>
<b>2.2</b>	<b>A INTERNET, SUAS FERRAMENTAS E TENDÊNCIAS</b>	<b>14</b>
2.2.1	<i>Web 2.0, a evolução da Internet</i>	<b>14</b>
2.2.2	<i>WEB SEMÂNTICA – o conteúdo da internet com significado</i>	<b>18</b>
2.2.3	<i>Ferramentas de busca e qualificação na internet</i>	<b>20</b>
<b>2.3</b>	<b>A METROLOGIA NA INTERNET</b>	<b>23</b>
<b>2.4</b>	<b>O FLUXO DAS INFORMAÇÕES METROLÓGICAS NAS ORGANIZAÇÕES ALVO DO TRABALHO</b>	<b>24</b>
<b>3</b>	<b>O SISTEMA DE GESTÃO DO CONHECIMENTO EM METROLOGIA – GECOMETRO</b>	<b>26</b>
<b>3.1</b>	<b>MODELO CONCEITUAL DO SISTEMA</b>	<b>26</b>
3.1.1	<i>O perfil dos usuários do sistema</i>	<b>28</b>
3.1.2	<i>Os ambientes de implantação e utilização do sistema</i>	<b>29</b>
3.1.3	<i>As informações metrológicas</i>	<b>29</b>
<b>3.2</b>	<b>ARMAZENAMENTO E ORGANIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES</b>	<b>31</b>
<b>3.3</b>	<b>MAPEAMENTO DA METROLOGIA</b>	<b>32</b>
<b>3.4</b>	<b>A BUSCA DOS DOCUMENTOS</b>	<b>34</b>
3.4.1	<i>A busca na base de dados interna</i>	<b>34</b>
3.4.2	<i>A busca nas fontes eletrônicas externas (sites)</i>	<b>40</b>
<b>3.5</b>	<b>A QUALIFICAÇÃO DE DOCUMENTOS</b>	<b>41</b>
3.5.1	<i>Mecanismo automático de avaliação de documentos</i>	<b>42</b>

3.5.2	Mecanismo pessoal de qualificação de documentos	48
<b>3.6</b>	<b>AS FUNCIONALIDADES DO SISTEMA</b>	<b>52</b>
3.6.1	O cadastro de usuários no sistema	53
3.6.2	A criação dos grupos e as camadas de acesso associadas	53
3.6.3	A apresentação de documentos acessados e cadastrados	54
3.6.4	O mecanismo de cadastro de documentos	55
3.6.5	Cadastro de fontes qualificadas de informação metrológica na internet ( <i>sites</i> )	56
3.6.6	Personalização da busca	56
3.6.7	Ferramenta para avaliar documentos	57
3.6.8	Geração de relatórios	57
3.6.9	O <i>BLOG</i> do GECOMETRO	58
3.6.10	Tópicos de ajuda	58
<b>3.7</b>	<b>OS MECANISMOS DE SUSTENTABILIDADE</b>	<b>58</b>
<b>4</b>	<b>O SISTEMA PILOTO DESENVOLVIDO PARA VALIDAÇÃO DA PROPOSTA</b>	<b>61</b>
<b>4.1</b>	<b>A PROGRAMAÇÃO DO SISTEMA</b>	<b>61</b>
<b>4.2</b>	<b>FUNCIONALIDADES E FERRAMENTAS DESENVOLVIDAS</b>	<b>65</b>
4.2.1	O cadastro de usuários para acesso ao sistema	65
4.2.2	O cadastro de documentos na base de dados do sistema	65
4.2.3	Busca de documentos	66
4.2.4	Ferramentas de avaliação	69
4.2.5	Vocabulário da metrologia	69
<b>4.3</b>	<b>OS TESTES E OS RESULTADOS GERADOS</b>	<b>70</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES E PROPOSTAS PARA APRIMORAMENTO DO SISTEMA</b>	<b>72</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>74</b>

## **CAPÍTULO 1**

### **A QUALIDADE DAS INFORMAÇÕES NO CONTEXTO TECNOLÓGICO DA ATUALIDADE**

O crescente avanço do conhecimento científico e tecnológico, a sua rápida difusão e aplicação, a especialização das atividades humanas, bem como o desenvolvimento de novas técnicas de gestão do capital intelectual e de competências, interferiram diretamente nas estruturas organizacionais das empresas e das instituições de ciência, tecnologia e inovação [1] [2].

A dinâmica dos mercados globalizados torna obsoletas tecnologias, produtos, e processos desenvolvidos em curto espaço de tempo, e os ambientes organizacionais são altamente influenciados não só pelo novo paradigma econômico, mas também pela administração dos ativos intangíveis de conhecimento, inovação, marcas e capital humano [1] [3].

Para sobreviver, as organizações devem utilizar recursos tecnológicos atualizados e adequados ao perfil de seus usuários e sistemas, de modo a poder oferecer com agilidade soluções eficazes ao mercado [4], atendendo as demandas cada vez mais diversificadas e inovadoras.

Assim, a obtenção de vantagem competitiva depende, dentre outros fatores, da qualificação dos recursos humanos inseridos nos seus processos produtivos, e dos mecanismos de disseminação e compartilhamento do conhecimento utilizados internamente para apoio as decisões e atividades das organizações [4].

No cenário atual, a Internet se apresenta como importante elo desta corrente de aprendizagem trazendo, contudo, alguns problemas complexos decorrentes de sua utilização. Estes problemas se relacionam à quantidade e qualidade das informações disponibilizadas, e a sua recuperação com eficiência e eficácia, para atendimento das necessidades pessoais e das organizações. As informações incompletas, errôneas, desatualizadas e não controladas

circulando livremente [5] contribuem para que muitas vezes a navegação neste ambiente virtual se torne ineficiente. O acesso a uma quantidade de informações enorme, resulta em grandes misturas, trazendo resultados irrelevantes recuperados enquanto material importante pode ficar de fora [6].

Dentro do âmbito da metrologia, que vem assumindo crescente importância decorrente de sua interação com atividades fundamentais como a saúde, a segurança e o meio ambiente, assim como devido a evolução tecnológica dos processos produtivos e, no nível de qualidade requerido pelos consumidores e mercados globalizados [1], a realidade não é diferente.

Em nível organizacional, toda esta riqueza de informações somente poderá gerar benefícios, se os usuários das mesmas conseguirem recuperar as que são relevantes, estratégicas, confiáveis e possíveis de serem absorvidas dentro de suas frentes de atuação.

Sendo assim, a organização e canalização dos fluxos de informação dispersos e em circulação paralela podem contribuir para a melhoria da produtividade e da qualidade das atividades organizacionais, e as iniciativas de gestão do conhecimento contemplam este tema como principal vertente [7].

Os sistemas de gerenciamento de conhecimento nas organizações permitem disponibilizar aos seus colaboradores os resultados proporcionados pelas experiências já realizadas, potencializando novas atividades, e permitindo que novas experiências e fontes sejam incorporadas à memória organizacional das mesmas [8] [2].

Diante deste contexto, o modelo proposto visa servir como ponto de partida para utilização mais abrangente por parte de todos os atores envolvidos na metrologia [5], sendo inicialmente implementado nos ambientes do programa de Pós-Graduação em Metrologia Científica e Industrial (PósMCI), do Laboratório de Metrologia e Automatização do Depto de Engenharia Mecânica da UFSC (Labmetro) e da Fundação Centros de Referência em Tecnologias Inovadoras (Certi), instituições que atuam em ambientes de inovação e tecnologia, e tem o seu corpo de colaboradores constituído por profissionais de elevado nível de qualificação, com formação relacionada a metrologia.

Estas organizações carecem de um sistema de gestão de conhecimento eficiente, e é bem comum a existência de problemas relacionados com a perda de conhecimentos, retrabalho e perda de tempo para obtenção de informações de qualidade. As grandes quantidades de documentos e informações geradas e obtidas por todos os colaboradores ficam ocultas, ou desorganizadamente espalhadas pelos postos de trabalho e diversos sistemas informatizados utilizados.

Colaborando como complicador para as questões já apresentadas, pode-se enfatizar ainda a diversidade de áreas de atuação de ambas as instituições, e as novas oportunidades que constantemente surgem em função de modificações e evoluções de tecnologia.

Diante da situação exposta, o foco principal do trabalho é propor um modelo de gestão de conhecimento para a metrologia, que tenha sustentabilidade dentro dos ambientes da Certi e do Labmetro/PósMCI. Um sistema informatizado irá armazenar e recuperar os documentos utilizados pelos colaboradores, por meio da geração de uma memória organizacional que permita evitar a perda de conhecimento, estimular o trabalho colaborativo e otimizar o tempo para obtenção de informações de qualidade nas diversas áreas de atuação das instituições.

Para alcançar estes objetivos, são propostos diversos mecanismos para facilitar a interação entre usuários e o sistema, que priorizam a simplicidade, a interatividade e a personalização de funcionalidades em conjunto com ferramentas de busca textual para extração de informações e mecanismos de qualificação e ordenação de documentos.

A partir da validação da proposta, a meta é a expansão do sistema de modo a permitir a sua utilização a todos os atores envolvidos na metrologia [2], proporcionando uma poderosa ferramenta para disseminação e compartilhamento de informações metrológicas de qualidade e contribuindo para que as organizações e a sociedade venham a se beneficiar pela melhoria da eficiência de suas atividades.

## **CAPÍTULO 2**

### **A GESTÃO DO CONHECIMENTO NAS ORGANIZAÇÕES, E A INTERNET COMO FERRAMENTA DE APOIO À METROLOGIA**

#### **2.1 GESTÃO DO CONHECIMENTO NAS ORGANIZAÇÕES**

Um dos grandes desafios com que as organizações se deparam no cenário competitivo da atualidade é o gerenciamento dos seus ativos de conhecimento. A capacidade de gerenciar, disseminar e criar novos conhecimentos com eficiência, eficácia e economia é fundamental para que uma organização se coloque em posição de vantagem competitiva em relação aos seus concorrentes [9]. Isso se efetiva através de um ambiente favorável e de condições adequadas para a geração e o compartilhamento do conhecimento corporativo.

A valorização dos recursos humanos detentores do capital intelectual, e as iniciativas para potencializar a captação de suas experiências acumuladas se tornaram imprescindíveis, principalmente em organizações que têm seu foco relacionado com ambientes de tecnologia de ponta e inovação.

A gestão dos ativos intangíveis é chamada na literatura de Gestão do Conhecimento. Embora não exista uma definição exata, uma conceituação bastante difundida é que a gestão do conhecimento é o processo através do qual as organizações geram valor a partir de seus ativos intelectuais e de conhecimento, se refletindo nas suas habilidades e capacidades que vão lhe ajudar a atingir uma vantagem competitiva sustentável [9]. O conhecimento inclui cognição e habilidades que os indivíduos utilizam para resolver problemas, é baseado em dados e informações e está sempre ligado a pessoas [1].

Diversos autores tratam do tema, e para auxiliar o entendimento sobre o enfoque abordado neste trabalho as seguintes conceituações são enfatizadas [8]:

- A gestão do conhecimento refere-se à reunião de todas as tarefas que envolvam a geração, codificação e transferência do conhecimento.

- A gestão do conhecimento pode ser vista como uma coleção de processos que governa a criação, disseminação e utilização do conhecimento, visando atingir os objetivos organizacionais.
- A gestão do conhecimento é um conjunto de estratégias para criar, adquirir, compartilhar ativos de conhecimento, bem como estabelecer fluxos que garantam a informação necessária, a fim de auxiliar na geração de idéias, solução de problemas e tomada de decisão.

O que pode ser visto nestas e na maioria das conceituações relacionadas ao tema, é que a Gestão do Conhecimento necessita da compreensão das características e demandas do ambiente corporativo, e também do entendimento das necessidades individuais e coletivas associadas aos processos de criação e aprendizado [10].

As questões comportamentais, culturais e de comunicação interna são cruciais para que a conversão do conhecimento tácito para explícito possa representar um diferencial competitivo, mas é preciso levar em consideração que é o valor daquilo que se compartilha e não o volume que pode gerar a força motriz para os processos de inteligência da organização [3].

Nesse contexto, a tecnologia da informação é extremamente útil ao processo decisório, pois possibilita coletar, processar e armazenar dados pela utilização de sistemas de informação, obtendo, dessa forma, informações que satisfaçam aos requisitos mencionados acima, as quais poderão ser apresentadas em um formato facilmente compreensível [8].

A presença da informática no cotidiano profissional das pessoas trouxe a necessidade de ferramentas de software para gestão do conhecimento e conteúdo, através de sistemas capazes de reunir as informações utilizadas dentro de uma organização em um único repositório, para que sejam acessadas por todos os funcionários e colaboradores de maneira prática, controlada, padronizada e segura.

Outro fator importante é a captação de um bem precioso da organização, o capital intelectual que os funcionários e colaboradores possuem, mas que faz parte da organização e não pode se perder. O treinamento de novos colaboradores deve ser levado em consideração, assim como o risco de perder informações com a saída de pessoal da organização [11].

Outra questão importante a considerar se relaciona a dinâmica de mudança nos ambientes interno e externo das organizações, o que proporciona alterações no escopo e na estrutura da base de conhecimento das mesmas, decorrentes do aprendizado necessário para as adaptações a estes novos contextos [1].

O conhecimento do perfil dos colaboradores que a organização dispõe é fundamental para a configuração de uma plataforma customizada e flexível, que venha a proporcionar condições de colaboração e compartilhamento de experiências, informações, dados e conhecimentos. O alinhamento e adaptação das ferramentas utilizadas com os recursos e tendências dos sistemas e tecnologias de informação em constante processo de evolução é outra condição indispensável a ser observada.

Diante do exposto podem ser visualizadas barreiras que devem ser identificadas e superadas para o projeto e implantação de sistemas de gerenciamento do conhecimento nos ambientes corporativos, e que se relacionam aos recursos humanos e aos recursos tecnológicos institucionais disponíveis.

O fator humano, elemento imprescindível, apresenta diversos aspectos que devem ser considerados para a adoção de estratégias gerenciais e motivacionais. Um dos principais se refere ao fato de que conhecimento é poder e o seu compartilhamento implica na distribuição do poder entre as pessoas da organização, o que muitas vezes não é compatível com características estruturais de muitas delas. Surgem, assim, as táticas de blindagem ou enclausuramento, um dos principais obstáculos às iniciativas de gestão do conhecimento [1].

Ainda referente ao fator humano, as questões culturais e comportamentais dos indivíduos muitas vezes impedem que as informações estejam disponíveis em todas as instâncias necessárias.

Em se tratando da dimensão tecnológica, os recursos utilizados irão manipular um grande volume de informações, e as interfaces de utilização devem ser adequadas aos perfis de seus usuários e as plataformas de trabalho. Como resultado, faz-se necessário que as organizações possuam modelos e ferramentas que facilitem tanto a aquisição e o armazenamento da informação, quanto seu compartilhamento e disseminação, facilitando assim, sua análise e seu gerenciamento [9]. Os sistemas devem proporcionar as condições para que as informações desencontradas, ocultas e desorganizadas possam servir e serem utilizadas em toda a sua potencialidade pelos integrantes das organizações na chamada era do conhecimento.

## 2.2 A INTERNET, SUAS FERRAMENTAS E TENDÊNCIAS

No cotidiano dos trabalhadores da era do conhecimento, a *World Wide Web*, ou simplesmente *web*, é hoje tão popular e importante para o desenvolvimento de suas atividades que é quase impossível imaginar uma empresa desconectada da grande rede. A Internet, confundida com a *web*, proporciona as condições de infra-estrutura de redes, servidores e canais de comunicação para que a *web* possa funcionar.

Nas organizações da atualidade, os trabalhadores utilizam ferramentas corporativas em concomitância com ferramentas da *web* em constante evolução, portanto se torna imprescindível a análise das tendências que a *web* apresenta como opções para o desenvolvimento de sistemas a serem utilizados nestes ambientes. Sendo assim serão apresentados os conceitos relacionados a *web 2.0*, *web Semântica* e as ferramentas de busca e qualificação utilizadas no ambiente virtual.

### 2.2.1 *Web 2.0*, a evolução da Internet

Desde a sua criação até os dias de hoje diversos avanços tecnológicos e mudanças comportamentais ocorreram no ambiente da *web*. As aplicações, os equipamentos assim como o perfil do usuário transformaram o ambiente virtual, e esta realidade em constante evolução é o que muitos apregoam se chamar de *web 2.0*.

O conceito inicial da *web* utilizava páginas estáticas em formato *HTML*, que não permitiam interações do usuário. Logo esse modelo começou a migrar, e o sucesso percebido pelas empresas “ponto com”, onde a dinâmica das interações se tornou elemento decisivo corrobora, neste sentido.

O ponto chave na atualidade é a simplicidade, esse conceito não se aplica somente a criação de interfaces intuitivas que facilitem a vida dos usuários, mas também no uso de ferramentas e metodologias que proporcionem o seu desenvolvimento. Tudo deve ser intuitivo e evidente; acessar, cadastrar e utilizar as suas ferramentas deve ser um prazer e não uma tortura de cliques infinitos. Os programas rodam em todos os lugares, mas só existem no servidor. É a *web* como plataforma [12]. Eles rodam com o mínimo de funcionalidades para atingir seus objetivos e vão crescendo com a sua utilização.

A *web 2.0* (fig 2.1) é uma nova concepção, que passa agora a ser descentralizada e onde o usuário torna-se um participante ativo sobre a criação e seleção do conteúdo postado em um determinado site através de plataformas abertas [4].



Figura 2.1 - Os diversos conceitos e ferramentas associadas a *web 2.0* extraído de:

[http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Web\\_2.0\\_Map.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Web_2.0_Map.svg)

Os efeitos na rede, resultantes das contribuições dos usuários, são a chave para a supremacia de mercado na era *web 2.0* [12]. As empresas têm que aproveitar o poder da rede e tirar partido da inteligência coletiva, onde, os serviços ficam automaticamente melhor quanto mais forem os usuários que deles se utilizaram. A “cauda longa”, o poder coletivo de pequenos *sites* que constituem a maior parte do conteúdo da rede, o fluxo de informações em torno dos produtos, e o marketing viral, isto é, recomendações que partiram de usuário para usuário, são aspectos importantes a serem destacados.

Os seis componentes principais das tecnologias que as empresas 2.0 utilizam seguem duas regras básicas: oferecer algo de fácil de usar, e não impor aos usuários noções preconcebidas sobre como trabalhar. Esses componentes são expressos pelo acrônimo *SLATES* [13] que significam: *SEARCH* (busca), *LINKS*, *AUTHORING* (autoria - *BLOGS* e *WIKIS*), *TAGS* (etiquetas), *EXTENSIONS* (extensões) e *SIGNALS* (sinais).

Os principais conceitos e tecnologias associadas e que representam a essência da *web 2.0* se relacionam com a utilização de *blogs*, *wikis*, *RSS*, *social bookmarks*, sistemas colaborativos, que caracterizam um cenário de grande convergência para as aplicações que utilizam a tecnologia das redes [14].

Nesta realidade já se apresenta o fim do ciclo de lançamentos de software e o começo da era de software da Internet, onde o software deixa de ser um produto para se tornar um serviço, e para isso é fundamental a manutenção diária para que o software não deixe de funcionar. Usuários devem ser tratados como co-desenvolvedores, e a regra para lançamento de programas é “lançar logo e lançar sempre”, “o beta perpétuo”, em que o produto é desenvolvido em aberto, com novos recursos surgindo a cada mês, semana ou mesmo dia [12]. O monitoramento em tempo real do comportamento do usuário, para ver exatamente quais e como os novos recursos estão sendo usados, torna se, portanto, uma outra importante competência a ser exigida.

Na arquitetura de participação da *web 2.0* os usuários adicionam valor, mas apenas um pequeno número de usuários o fazem através de meios explícitos. Portanto, as organizações devem programar padrões para agregar dados do usuário e gerar valor como um efeito paralelo ao uso comum do aplicativo, ou seja, os sistemas ficam melhores quanto mais as pessoas os utilizam. A seguir serão abordados os principais recursos e ferramentas relacionadas com o conceito *web 2.0*, mencionados anteriormente, e que serão incorporados no conceito da proposta.

#### **a) *BLOGS* - Ferramentas de publicação na *web***

O *blog* é uma forma de publicação de conteúdo de forma individual e cumulativo bastante utilizado para compartilhar idéias ou gerar fóruns para discutir temas de modo informal e nas empresas começam a ser utilizados para difundir e compartilhar conhecimento e fomentar debates [13]. Estes conteúdos são organizados cronologicamente na forma de um diário, e estas atualizações recebem o nome de *post* [14].

Os *blogs* são páginas simples, que levam vantagem sobre as *home-pages* pela facilidade de criação e publicação, além disso, publicam idéias em tempo real e possibilitam a interação

com qualquer pessoa que esteja conectada. Sua principal característica são os textos curtos que podem ser lidos e comentados [15].

### **b) WIKIS – Os sistemas colaborativos de criação de conteúdo**

O *wiki* é um sistema de publicação na Internet que permite aos usuários criar, editar, corrigir ou modificar o conteúdo de uma página na *web* de maneira interativa, fácil e rápida. Essas características convertem o *wiki* numa ferramenta eficaz de colaboração, permitindo, através de autoria coletiva, que as pessoas possam alterar ou refazer o trabalho feito por outros [13]. *Wiki* é um termo havaiano que quer dizer “rápido” e que tem se estabelecido como um eficiente método para a edição colaborativa de textos [4].

O que faz o *wiki* tão diferente das outras páginas da Internet é certamente o fato que este simplesmente possa ser editado pelos usuários que por ele navegam, assim é possível corrigir erros, complementar idéias e inserir novas informações [16]. Assim o conteúdo se atualiza graças a coletividade. Eles estão ligados à democracia e a colaboração, mas alguém na organização precisar ser o responsável pela motivação e inserção de informações para fomentar a sua utilização. Se o *wiki* não contiver informações valiosas, ele vai secar e morrer [17].

Por se caracterizarem ferramentas voltadas para a colaboração e cooperação de conteúdos, os sistemas *wikis* ganham dimensões importantes nas organizações no sentido de proverem um ambiente favorável para a prática de compartilhamento do conhecimento, estimulando as pessoas a trocarem idéias e experiências promovendo a interatividade, criatividade, inovação e a aprendizagem organizacional.

### **c) RSS - Ferramenta para atualização das informações**

*RSS (Really Simple Syndication)* é um sistema desenvolvido com o propósito específico de oferecer atualizações de conteúdos de *sites*. É um formato padronizado mundialmente, que funciona com linguagem *XML (eXtensible Markup Language)*, e é usado para compartilhar conteúdo na *web*, através do resumo dos artigos com *links* para as versões completas [18].

A grande vantagem do formato, que vem se tornando cada vez mais popular, é que o usuário não precisa mais procurar por uma informação de seu interesse, pois ao assinar uma lista *RSS* (também conhecida como *feed ou web feeds*), a informação atualizada vai até o usuário, ele facilita o acesso dos internautas ao conteúdo atualizado no site de forma instantânea. Para usar o *RSS*, o usuário precisa de um programa que lê as notícias no formato *XML*, conhecidos com agregadores, instalados em seu computador. Este formato está sendo utilizado para enviar não apenas avisos de atualizações de *blogs*, mas também todos os tipos de atualização de dados, incluindo cotações da bolsa, previsão do tempo e disponibilidade de fotos [12].

#### **d) *BOOKMARKS* - O compartilhamento das fontes de sites**

O social *bookmarking*, resumidamente, é um sistema de *bookmarks* (também conhecido como favoritos) on-line, público e gratuito, que tem por finalidade disponibilizar na Internet os sites utilizados pelos usuários para que outros usuários acessem esta relação e possam compartilhar destas fontes em seu benefício assim como beneficiar os outros [19].

Intimamente relacionado com esta noção, surgiram os serviços de *Tags* (etiquetas em inglês). Onde o usuário classifica os seus favoritos com palavras-chave “etiquetas” com o objetivo de facilitar a posterior recuperação destas informações [18].

Todas estas ferramentas que estão revolucionando o ambiente virtual e que estão cada vez mais inseridas no cotidiano das organizações, prometem agilidade e benefícios importantes, mas este processo de migração não é tão simples assim, pois dependem da adaptação dos trabalhadores a estas novas tecnologias.

### **2.2.2 *WEB SEMÂNTICA* – o conteúdo da internet com significado**

A quantidade de informações disponível na *web*, a facilidade de publicação e de acesso, os diversos formatos disponíveis e a organização descentralizada e sem padronização, são os grandes dilemas que os sistemas de gerenciamento de informações da *web* enfrentam para obter respostas relevantes e que atendam as necessidades dos usuários. Uma das tentativas

para superar estas dificuldades e permitir melhorar a eficiência na captura das informações neste contexto é denominada de *web Semântica*, que pretende embutir inteligência e contexto nos códigos *XML* utilizados para confecção de páginas *web*, de modo a melhorar a forma com que os programas interagem com estas páginas e também possibilitar um uso mais intuitivo por parte dos usuários [20].

O projeto da *web Semântica* é desenvolvido pelo *World Wide Web Consortium - W3C* (<http://www.w3.org/>) e consiste na criação e implantação de padrões tecnológicos, que não somente facilitem as trocas de informações entre agentes pessoais, mas principalmente estabeleça uma língua franca para o compartilhamento mais significativo de dados entre dispositivos e sistemas de informação de uma maneira geral [20]. Para atingir tais propósitos é necessário a padronização de tecnologias, de linguagens, e de metadados descritivos, de forma que todos os usuários da *web* obedeçam a determinadas regras comuns e compartilhadas sobre como armazenar dados, descrever a informação armazenada de maneira que ela possa ser utilizada por outros usuários humanos ou não, de maneira automática e não ambígua.

Um dos recursos promissores neste campo, alvo de diversas iniciativas relacionadas à gestão e qualificação das informações, se relaciona à geração e utilização de ontologias. Dentro desta perspectiva, as ontologias são fundamentais para dotar os conteúdos publicados na Internet de significado, que poderá ser manipulado e recuperado semanticamente em benefício de todos, onde os mecanismos tendem a migrar para uma busca que seja inteligível não somente pelos seres humanos, mas também pelas máquinas.

Diversos trabalhos têm sido desenvolvidos utilizando ontologias nas mais diversas áreas do conhecimento humano, sendo utilizadas em projetos de gestão do conhecimento, comércio eletrônico, processamento de linguagens naturais, recuperação da informação na *web*, de cunho educacional, *workflow* e tratamento inteligente de informação [21] [22].

Para atingir este íterim, especialistas em inteligência artificial necessitam como aliados os especialistas de domínios específicos nas mais variadas áreas do conhecimento humano, para realizar o mapeamento e possibilitar a utilização das ferramentas desenvolvidas. As ontologias pretendem mapear o conhecimento embutido nos documentos [23].

Um conceito bastante difundido e compartilhado é que “a ontologia é uma especificação de uma conceituação”. É designada com o propósito de habilitar o compartilhamento e reuso de

conhecimentos, de forma a criar definições necessárias à criação de um vocabulário comum [20] [21].

Ontologia é uma descrição explícita formal dos conceitos (*classes*) em um domínio, seus relacionamentos, propriedades (*slots*), axiomas e restrições (*facets*) [22] [24].

Pesquisadores da *web* e de inteligência artificial adaptaram o termo aos seus próprios jargões, e, para eles, uma ontologia é um documento ou arquivo que define formalmente as relações entre termos e conceitos [20].

Para que este projeto tenha êxito, há necessidade da utilização de agentes de *software*, que por sua vez vão aumentar exponencialmente a sua eficácia à medida que mais conteúdo marcado semanticamente, e passível de ser “entendido” por máquinas, estiver disponível. A *web* Semântica promete esta sinergia: mesmo os agentes que não tenham sido expressamente desenhados para trabalhar em conjunto poderão trocar informações entre si, quando houver semântica embutida nestes dados [20].

Existem diversas ferramentas que permitem a criação e edição de ontologias, desenvolvidas com o propósito de facilitar o trabalho para a geração, aproveitamento e a expansão de ontologias existentes, por intermédio dos seres humanos [21]. Estas ferramentas geram códigos que podem ser importados para permitir que agentes de software os apliquem nos seus propósitos. Também estão sendo desenvolvidas ferramentas de inteligência artificial para realizar esta tarefa árdua de forma automática, minerando e extraíndo as informações de uma base de dados específica para representar este domínio de conhecimento [25].

No presente trabalho será proposto a utilização de um vocabulário de termos para representar a área de conhecimento da metrologia, designado como vocabulário da metrologia, que apesar de não se constituir em uma ontologia em sua concepção plena, é um primeiro passo para atendimento das metas da *web* semântica.

### **2.2.3 Ferramentas de busca e qualificação na internet**

Diversos mecanismos de recuperação de informações estão disponíveis na *web* e prometem atender às necessidades de acesso ao mundo de informações que a Internet pode proporcionar. Entre os mais populares temos:

- GOOGLE (<http://www.google.com.br/>);
- ALTAVISTA (<http://br.altavista.com/>);
- YAHOO (<http://br.yahoo.com/>);
- MSN (<http://br.msn.com/>);
- AMAZON (<http://a9.com/>)
- ALL THE WEB (<http://www.alltheweb.com/>)

Os sistemas de busca funcionam através da utilização de índices temáticos e/ou motores de busca, como meio de encontrar e auxiliar na recuperação das informações.

Os buscadores que possuem índices mantêm uma organização das páginas incluídas em sua base de dados por categorias, ou seja, têm um diretório navegável de temas. Para manter esta organização, necessitam de administradores humanos que classificam as páginas de forma correta, checando para tal o conteúdo das mesmas [26].

Diretórios são os precursores da busca na Internet, na época em que ainda não existiam os buscadores por robôs, e algumas ferramentas atuais utilizam mecanismos de colaboração para criação e aprimoramento dos diretórios, apresentando uma tendência de flexibilidade nas suas configurações de apresentação e hierarquização (<http://del.icio.us/>).

Os motores de busca utilizam robôs para percorrer constantemente a *Internet* à procura de páginas novas que ele vai introduzindo em sua base de dados automaticamente. Para classificar uma página, eles são capazes de ler o conteúdo desta e encontrar os dados que permitam sua classificação. Periodicamente, estes motores, voltarão a percorrer as páginas de sua base de dados em busca de mudanças que se produziram nestas, com o objetivo de manter sua informação mais atualizada possível [26]. Os buscadores utilizam algoritmos próprios desenvolvidos com o objetivo atribuir relevância aos conteúdos e priorizar a apresentação do resultado, podendo também combinar este mecanismo com um sistema de contratação, patrocínio, dando espaço de destaque no resultado apresentado [39]. Estão sendo desenvolvidos também os *ontobuscadores*, isto é, buscadores baseados em ontologias, como o *Ontoweb*, que têm lógica de funcionamento distinta [27]. As figuras 2.2, 2.3 e 2.4, apresentam as interfaces de alguns dos sites de busca que utilizam as lógicas apresentadas.



Figura 2.2 – Interfaces de buscadores que utilizam motores de busca (robôs) para buscar as informações na Internet

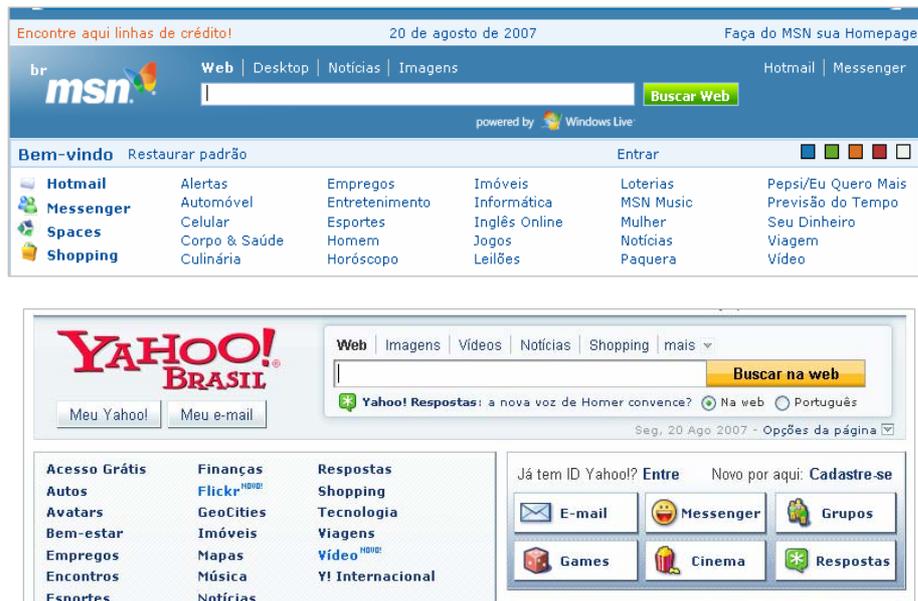


Figura 2.3 – As interfaces de web sites que utilizam índices temáticos em concomitância com motores de busca.

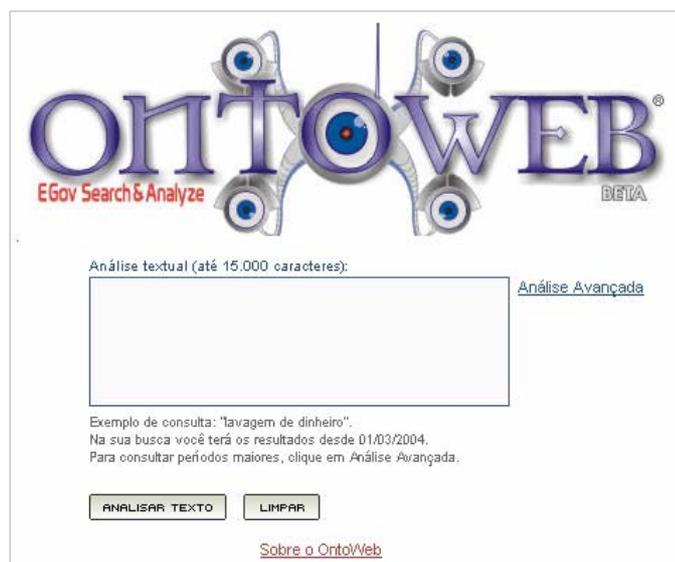


Figura 2.4 – Buscador da web semântica.

Em resumo, a função dos buscadores é servir aos usuários, mostrando o resultado mais relevante em primeiro lugar, para que ele ganhe rapidez e encontre logo a informação desejada. A evolução dos mecanismos de busca tem sido bastante expressiva, transformando a *web* cada vez mais em um serviço de informação de cobertura universal, gerando usuários ávidos por melhores e consistentes dados, e é na direção de uma busca intuitiva e relevante que o futuro aponta [28].

### 2.3 A METROLOGIA NA INTERNET

O grande desafio que as organizações se deparam na atualidade, é a mudança drástica que as tecnologias e sistemas de comunicação proporcionaram principalmente quanto à produção, disseminação e acesso ao conhecimento científico [2]. Toda a estrutura organizacional até então utilizada, com seus recursos de difusão e qualificação sofreram um impacto muito intenso destas novas tecnologias. Desta forma as organizações começaram a adotar e desenvolver mecanismos para interagir com este novo modelo.

A metrologia, presente nas mais diversas áreas do conhecimento humano, se depara com um aumento na demanda por recursos humanos, equipamentos e informações. Empresas, instituições governamentais e centros de pesquisa, necessitam respostas para as novas questões que se apresentam, e a busca por estes recursos não é uma tarefa das mais simples.

Uma busca aleatória por informação na *web*, retorna muitos documentos irrelevantes misturados com documentos de qualidade, gerando desperdício de tempo precioso para a separação das informações que realmente interessam [6]. Diversas técnicas podem ser utilizadas para lidar com este problema, porém uma que sempre se mostrou consistente é aquela em que se procura mapear fontes de referência na área de interesse e sua produção científica associada. Uma busca na produção realizada e associada com estas fontes, certamente resultará na resposta mais relevante possível.

Ferramentas de busca de maior sucesso na Internet, assim como sistemas de colaboração emergentes vêm utilizando estratégias de geração e compartilhamento de suas fontes através de redes de relacionamentos entre usuários com interesse comum, de modo a disseminar e mapear fontes e *experts* nas mais diversas áreas de interesse dos usuários destas comunidades.

Nelas, o reconhecimento e a recomendação são o foco principal de suas iniciativas para lidar com a realidade do excesso de informação na Internet.

Realizar um mapeamento das fontes mais relevantes da metrologia e direcionar as ferramentas de busca para estas fontes é, portanto, um poderoso meio para a obtenção de respostas relevantes, pois os principais repositórios de informação são encontrados nas bases de dados das organizações oficiais nacionais de metrologia, nas universidades, nos centros de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, nas revistas científicas e nas empresas especializadas em sistemas de medição.

Um outro problema associado é que uma vez encontrados os acervos, os recursos técnicos utilizados para a sua recuperação nem sempre são eficientes, ou não contemplam todas as funcionalidades possíveis. Os dois principais métodos de recuperação utilizam a busca em campos e a busca textual, e pecam por não encontrar os documentos ou por retornar muitos documentos irrelevantes [6].

Desta forma, criar um repositório de *websites*, através da massa crítica de usuários com qualificação em metrologia, e utilizar esta relação para permitir que a ferramenta de busca possa ser direcionada servirá para criar uma memória organizacional e obter uma relevância maior nos resultados e conseqüente melhoria na eficiência das atividades.

## **2.4 O FLUXO DAS INFORMAÇÕES METROLÓGICAS NAS ORGANIZAÇÕES ALVO DO TRABALHO**

As organizações alvo do presente trabalho, necessitam de um sistema mais eficiente de gestão e armazenamento das informações utilizadas pelos seus colaboradores. Problemas relacionados com a perda de conhecimento, o retrabalho e a ineficiência são freqüentes [5]. A figura 2.5 representa o estágio atual em que este tema se encontra.

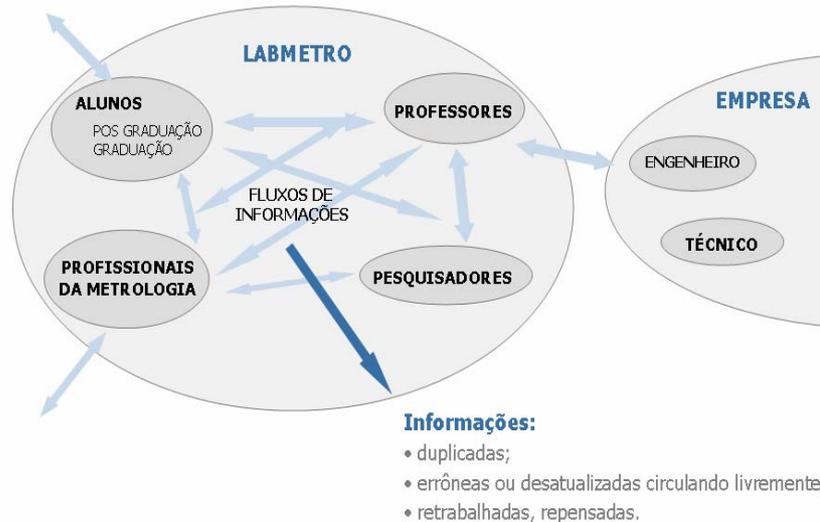


Figura 2.5 – A situação do fluxo de informações dentro do ambiente do Labmetro

Nos ambientes do PósMCI, Labmetro, onde a rotatividade de pessoas e áreas de atuação é um fator importante, temos as seguintes questões pertinentes:

- As informações geradas pelos usuários temporários no desenvolvimento de seus trabalhos (mestrandos, doutorandos e bolsistas de iniciação científica), em grande parte se perdem fazendo com que os novos integrantes tenham dificuldade para atingir o estágio inicial necessário para sua inserção nas atividades em andamento.
- Os usuários não têm mecanismos de compartilhamento de informações eficientes e eficazes, fazendo com que as informações fiquem ocultas.
- As ferramentas de apoio das atividades docentes não são eficazes, o que contribui para dificuldade do gerenciamento de seu tempo em face aos seus diversos compromissos e atividades desenvolvidas.

No ambiente da Fundação Certi, a necessidade de constante atualização de seu pessoal e a velocidade e dinamismo de suas atividades de consultoria e treinamento realizadas com o setor produtivo trazem a tona a necessidade mais acentuada de ferramentas e mecanismos que possibilitem um aumento de eficiência entre os grupos com focos de atuação distintos.

Algumas tentativas já foram realizadas no Labmetro, mas não foram eficazes e acabaram sem continuidade, e da mesma forma na Fundação Certi, portanto ambas as instituições carecem de um modelo eficaz para a gestão de suas informações, principalmente relacionado aos seus acervos ricos de informações metrológicas dispersas entre seus colaboradores.

## CAPÍTULO 3

### O SISTEMA DE GESTÃO DO CONHECIMENTO EM METROLOGIA – GECOMETRO

#### 3.1 MODELO CONCEITUAL DO SISTEMA

O sistema de gestão do conhecimento em metrologia – GECOMETRO - visa proporcionar um ambiente para armazenamento e processamento das informações em formato eletrônico utilizadas pelas instituições técnico-científicas, e por profissionais da área de metrologia, para que as mesmas possam ser compartilhadas e recuperadas. O objetivo do sistema é evitar a perda de conhecimento e criar uma base de dados qualificada, de fácil acesso, e capaz de subsidiar as atividades desses indivíduos em suas instituições [5] [2]. A figura 3.1 representa a concepção geral do sistema.

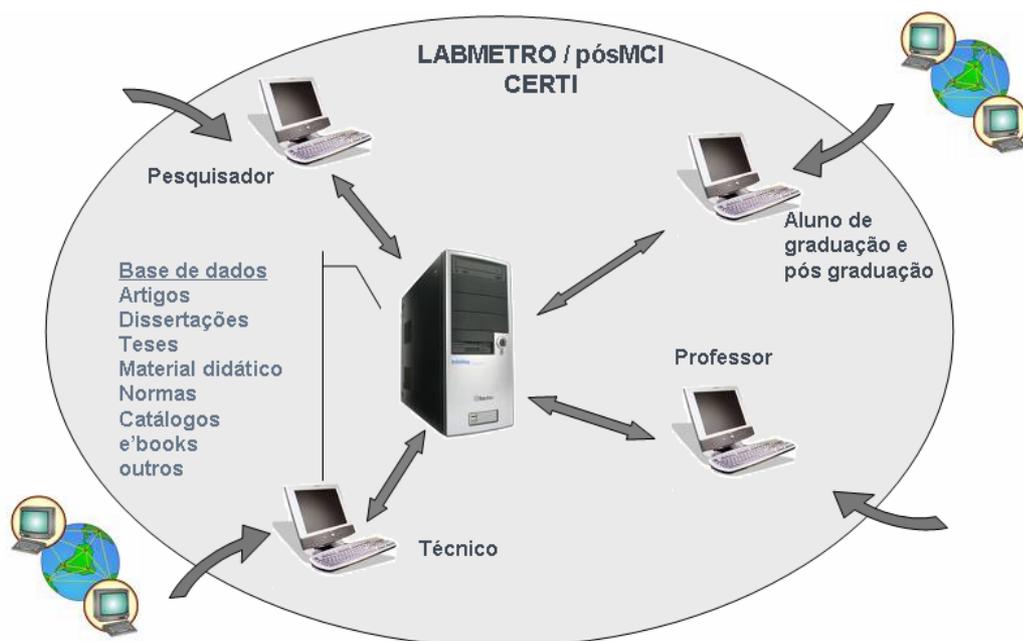


Figura 3.1 – O fluxo de informações de acordo com a concepção geral do sistema.

O sistema de Gestão do Conhecimento em Metrologia proposto foi concebido para ser utilizado dentro do ambiente de uma organização, podendo ser compartilhado com outras organizações parceiras mediante regime de colaboração e cooperação.

Inicialmente, constituirá uma base de dados compartilhada entre as duas instituições citadas, porém a evolução do sistema pretende abrir esta base para instituições e empresas que venham a desenvolver atividades de cooperação, assim, pessoas externas destas instituições poderão receber permissão de acesso ao sistema.

O modelo proposto incorpora os principais conceitos presentes em sistemas informatizados da atualidade e as tendências apresentadas na Internet, associando as ferramentas de busca com a utilização de vocabulário de termos da metrologia e, em sua essência, prioriza aspectos funcionais tais como a simplificação da interface de utilização e a otimização do tempo para obtenção de respostas relevantes e eficientes.

A principal característica do GECOMETRO é o seu mecanismo de busca e recuperação de informações utilizando de modo interativo uma ferramenta de busca textual [43] (por palavras) diretamente no conteúdo arquivos eletrônicos de uma base de dados central.

Este modelo contempla um vocabulário de termos da metrologia [24], alimentado de forma interativa pela comunidade [16] [4], que sugere ao usuário termos relevantes de modo a proporcionar um aumento na abrangência da busca. Assim, vocábulos em inglês, sinônimos e erros de escrita ou de terminologia são sugeridos na busca, como será abordado adiante.

A resposta que a ferramenta apresenta, é submetida e ordenada por mecanismos de qualificação, que detectam as interações da comunidade com os arquivos e priorizam a sua apresentação. Para isso, foram estabelecidos critérios automáticos que detectam a importância implícita dos documentos para a comunidade de usuários do sistema.

A qualificação dar-se-á simultaneamente através de um mecanismo de qualificação pessoal, por intermédio de uma escala de avaliação de documentos desenvolvida para este fim, onde o usuário avalia o documento através de critérios estabelecidos, assim como pode fornecer sua opinião resumida sobre o mesmo.

Outro aspecto importante se relaciona ao cadastro de informações e de usuários, que foram desenvolvidos de modo a simplificar as operações de entrada no sistema e inserção de documentos, além de prover segurança das informações restritas. O sistema irá permitir a criação de grupos específicos com acesso diferenciado, assim como a personalização de funcionalidades de modo a proporcionar recursos extras e atendimento a demandas específicas.

A partir da visão geral do sistema os próximos itens irão pormenorizar todas as questões relacionadas para entendimento do modelo conceitual do GECOMETRO. O objetivo não é substituir as buscas e as bases de dados presentes na Internet, e sim criar uma base de dados consistente e que reflita a memória organizacional das instituições envolvidas, que possa ser qualificada e aprimorada ao longo do tempo. As ferramentas propostas e implementadas terão caráter dinâmico, permitindo aprimoramentos para atender demandas e aperfeiçoamentos futuros, através de um sistema aberto e em constante evolução.

### **3.1.1 O perfil dos usuários do sistema**

O nível de formação acadêmica, a qualificação, e as experiências teórico práticas proporcionadas pelo desenvolvimento de suas atividades nos ambientes da CERTI e Labmetro fazem com que a qualidade das informações que circulam entre os mesmos tenha a potencialidade de formar um grande banco de dados em metrologia científica e industrial.

Os usuários da metrologia foram agrupados segundo suas atividades desenvolvidas nos ambientes em que estão inseridos. Dessa análise resultou a definição de quatro grupos de usuários:

- Professores
- Alunos
- Técnicos
- Pesquisadores

Essa classificação visa permitir que o sistema possa agrupar avaliações e análises realizadas sobre determinados documentos de usuários com perfil semelhante.

Através da análise do perfil dos usuários é possível prever que a base de dados será constituída por conhecimentos segmentados por áreas, e com potencialidade de serem agrupados, gerando possibilidades alternativas de buscas e customizações do sistema.

Os usuários na metrologia foram agrupados pela formação acadêmica, conforme apresentado abaixo:

- Engenharia Mecânica
- Engenharia Elétrica
- Engenharia de Controle e Automação
- Informática
- Física
- Outras

### **3.1.2 Os ambientes de implantação e utilização do sistema**

O sistema será implantado nos ambientes do Programa de Pós-graduação em Metrologia Científica e Industrial – PósMCI (<http://www.posmci.ufsc.br/>), do Laboratório de Metrologia e Automatização da Universidade Federal de Santa Catarina - Labmetro (<http://www.labmetro.ufsc.br/>) e da Fundação Centro de Referências em Tecnologias Inovadoras – Fundação Certi (<http://www.certi.org.br/>), que apesar do compartilhamento de alguns espaços físicos, são desvinculadas em sua estrutura organizacional, e infra-estruturas de tecnologia de informação e redes. As duas instituições estão inseridas em ambientes relacionadas à ciência, tecnologia e inovação, desenvolvendo atividades em diversas áreas envolvendo a metrologia.

### **3.1.3 As informações metrológicas**

O GECOMETRO irá trabalhar com informações em formato eletrônico, sendo necessário que os arquivos sejam constituídos de textos, para que possam ser recuperados através dos mecanismos propostos [43].

Para a recuperação através de outros mecanismos, é necessário que os arquivos recebam os atributos pertinentes, e o sistema funcione com outra lógica de programação. Estes atributos permitirão recuperar as informações utilizando a busca por palavras em associação a filtros específicos, ou mesmo buscar documentos por atributos, ou por campos especificados.

Dentro do âmbito deste sistema, as informações serão classificadas de acordo com o seu tipo e o seu formato eletrônico. Diversas funcionalidades da proposta assim como esta classificação foram decorrentes da identificação do perfil dos usuários realizada através de entrevistas com os mesmos, bem como através da análise das atividades realizadas pelas duas instituições.

Quanto ao tipo, os documentos foram classificados em:

- Artigos
- Dissertações
- Teses
- Normas
- Catálogo técnico
- Apostilas
- Apresentações (aulas, cursos ou palestras).
- *e-book*,
- Livros digitalizados
- Manuais técnicos
- Relatórios técnicos
- Procedimentos técnicos

Em relação ao formato eletrônico que os arquivos são constituídos, têm-se principalmente os formatos padrão *Adobe* (PDF), *Power Point* (PPT), *Word* (DOC), *Excel* (XLS).

Formatos de áudio e vídeo, cada vez mais utilizados na Internet e em atividades a distância, não foram contemplados para integração da base de dados, principalmente por que o mecanismo de busca se direciona a ferramentas textuais, porém estes formatos poderão ser incorporados na medida em que os usuários acharem que os mesmos representam importantes referências para as suas atividades.

### 3.2 ARMAZENAMENTO E ORGANIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES

As informações serão armazenadas em um local centralizado, servidor, contendo todos os recursos de *software* necessários. Como condição primordial o hardware deverá permitir que o sistema possa atender às demandas decorrentes com um mínimo de tempo de espera possível. Estas condições poderão se agravar na medida em que a base de dados evolua em quantidade de documentos cadastrados, em nível de utilização do sistema, e na evolução e aprimoramento das funcionalidades.

As informações que alimentarão o sistema serão inseridas de modo interativo e organizadas por um padrão de atributos que permitam as ferramentas do sistema recuperá-los, de acordo com os mecanismos propostos. Todos os documentos cadastrados no sistema poderão ter os seus atributos editados, permitindo sua vinculação a usuários de modo a criar listas de documentos individualizadas por usuário, por área, disciplina, grupo de pesquisa.

As ferramentas de softwares foram desenvolvidas com sistemas não proprietários, e em linguagens compatíveis com as mais recentes tecnologias de programação permitindo assim um tratamento modular e a expansão do sistema. Com isso blocos podem ser adicionados, ou mesmo retirados e modificados sem comprometimento do sistema como um todo.

Para estimar o espaço para armazenamento dos documentos em formato eletrônico, e com isso verificar a necessidade de investimento em equipamentos, foi realizada uma simulação considerando a inserção de documentos em formato PDF e DOC, durante o período de um semestre de acordo com a figura 3.2.

Tipo de documento	Tamanho do documento (Mb)	Nº de documentos cadastrados por semestre	Espaço de memória necessário (Mb)
Artigos	0,5	1000	500
Dissertações	5	30	150
Teses	10	10	100
Catálogos	4	50	200
Outros	1	300	300
		total	1250

Figura 3.2 - Estimativa do espaço ocupado pelos arquivos em formato eletrônico, considerando um período semestral de utilização do sistema.

De acordo com a estimativa apresentada, um computador com um espaço em HD (*Hard Disk*) de 20 Gb seria suficiente para aproximadamente 4 anos, o que demonstra a necessidade de um baixo investimento inicial em equipamentos de informática para suprimento das necessidades iniciais do sistema. Desta forma optou-se pela utilização de um servidor localizado em computador de menor porte para validação da proposta, que foi instalado no ambiente físico da Fundação Certi sendo disponibilizado acesso via Internet através de link externo temporário.

Por se tratar de um sistema que busca criar e manter a memória das organizações envolvidas será necessário a geração periódica de cópias de segurança, *backups*, da base de dados e dos arquivos, minimizando os efeitos decorrentes de panes técnicas ou de utilização inadequada do sistema. Novas estimativas de equipamentos deverão ser realizadas para dar viabilidade técnica as expansões do sistema, e assegurar a sua confiabilidade operacional.

### **3.3 MAPEAMENTO DA METROLOGIA**

O desenvolvimento do sistema de gerenciamento do conhecimento em metrologia, em sua concepção mais ampla, prevê a integração dos diversos atores do segmento metrológico de modo a estruturar as informações e facilitar o seu acesso [2].

Os atores do setor metrológico podem ser agrupados em diferentes segmentos da sociedade organizada [5], sendo os mais significativos:

- Segmento acadêmico
- Segmento empresarial
- Organizações oficiais
- Sociedade civil organizada
- Centros tecnológicos
- Fornecedores de sistemas de medição

A potencialidade de intercâmbio técnico e científico entre estes atores e a troca de informações e experiências é o grande desafio a ser superado em um estágio mais avançado

do sistema GECOMETRO. A estrutura de relacionamentos pode ser representada na figura 3.3.

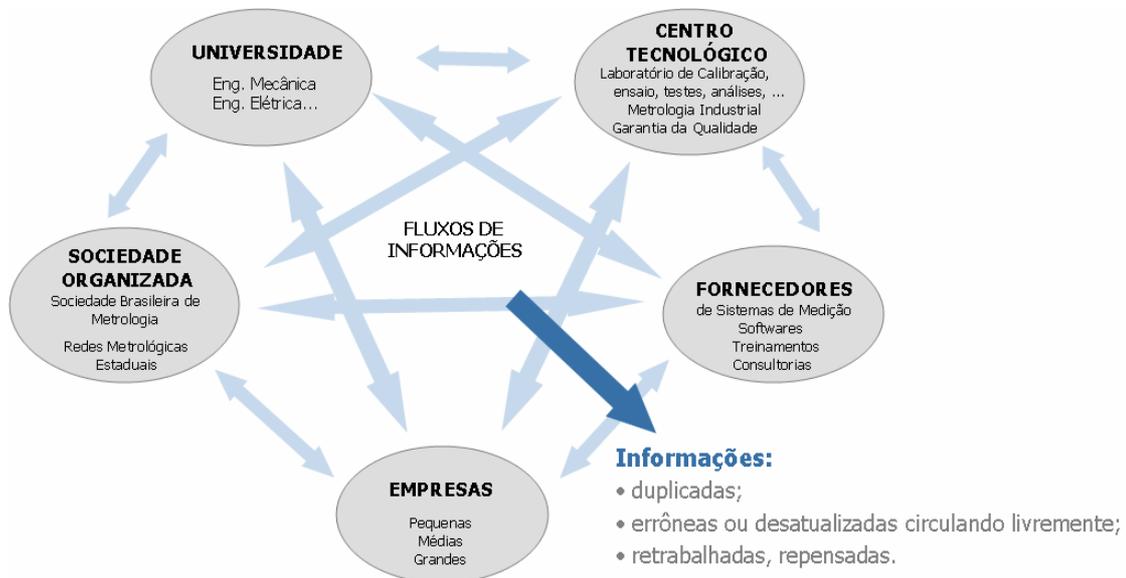


Figura 3.3 – A problemática das informações no âmbito da metrologia [5]

Um dos objetivos do sistema é disponibilizar um espaço para compartilhamento dos endereços eletrônicos das fontes e principais atores envolvidos no segmento metrológico, alimentada de modo interativo pelos usuários do sistema. Esta relação, com os respectivos *links* de acesso as suas *home pages*, permitirá ao usuário do sistema a realização de buscas direcionadas, e a disponibilização da relação de *links* para acesso direto as mesmas.

A abrangência inicial deste trabalho tem como foco uma parcela restrita destes atores, que após validada, deverá ser expandida e adequada às necessidades dos demais segmentos envolvidos.

Em conjunto com o mapeamento dos segmentos da sociedade mais envolvidos com a metrologia, foi realizado o mapeamento das áreas de conhecimento que estão relacionadas com a metrologia, e que serão sistematicamente apresentadas no item 3.4.1, fig. 3.5.

### **3.4 A BUSCA DOS DOCUMENTOS**

O mecanismo de busca do sistema irá atuar em duas fontes distintas, a base de dados interna e a relação de *sites* que os usuários consideram fontes qualificadas de conteúdo metrológico.

A base de dados interna, gerada através da experiência acumulada por especialistas em metrologia e localizada em servidor próprio, permitirá a utilização plena das ferramentas desenvolvidas. A relação de sites, gerada através das pesquisas externas, se propõe a servir como fonte secundária de buscas e, apesar de não utilizarem os mecanismos de qualificação propostos, permitem a busca em fontes especializadas, proporcionando uma resposta mais adequada.

A configuração padrão do sistema utiliza o mecanismo de busca por palavras, podendo ser realizada a busca por campos, através da opção do usuário. Para permitir a recuperação dos documentos, os arquivos devem ser constituídos de textos, pois no caso de figuras e de texto escaneados como imagem, ou outros formatos eletrônicos, a ferramenta utilizada não recuperará.

Os arquivos poderão ser recuperados através dos atributos fornecidos aos mesmos, que permitirão uma associação da busca textual dentro de grupos de documentos especificados ou mesmo listar os documentos através destes atributos (filtros de busca).

Para a busca através dos atributos, busca por campos, além dos campos obrigatórios previstos inicialmente são necessários o fornecimento de maiores informações sobre os documentos, demandando maior envolvimento e dispêndio de tempo quando do cadastro dos mesmos, ou mesmo através da inserção dos atributos aos documentos já incorporados a base de dados.

#### **3.4.1 A busca na base de dados interna**

A lógica de busca por palavra(s)-chave associa a ferramenta de busca textual com o vocabulário de termos da metrologia, e o mecanismo de qualificação automático conforme descrição a seguir. A figura 3.4 representa a seqüência de atividades a serem desenvolvidas para realizar a busca na base de dados interna.

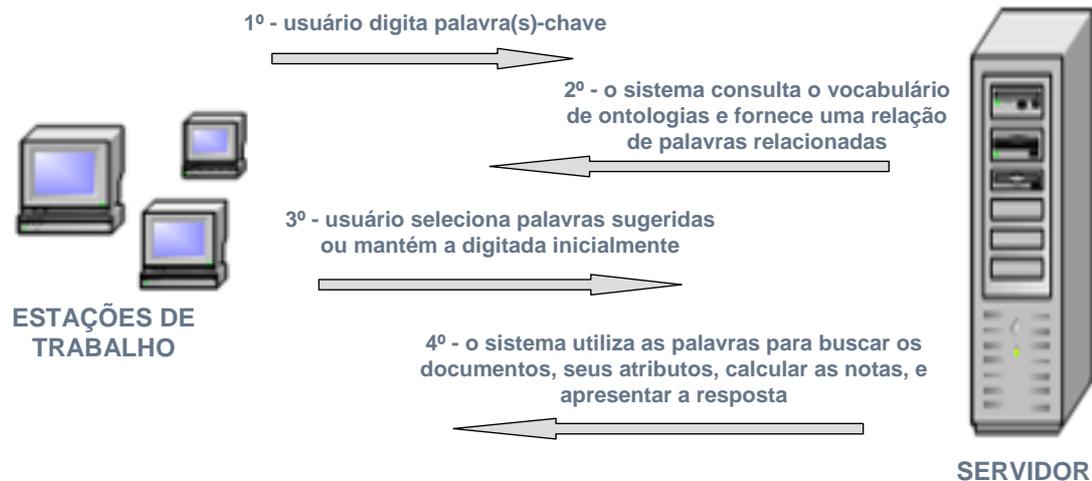


Figura 3.4 – A seqüência de etapas realizadas entre usuário e sistema para retornar uma lista de documentos decorrentes de uma busca realizada

#### a) A ferramenta de busca

Acompanhando a tendência que se consolidou na Internet (<http://www.google.com.br/>, <http://br.altavista.com/>, <http://br.yahoo.com/>) será utilizada ferramenta de busca textual dentro do conteúdo dos documentos. Em virtude das características da ferramenta, houve a necessidade de realizar algumas adaptações para permitir a inserção dos mecanismos propostos, para que o sistema possa se beneficiar da resposta e aprimorar o resultado. A principal função que a ferramenta adotada irá desempenhar é a primeira busca, utilizando a potencialidade da identificação textual no conteúdo dos documentos. Como o ambiente em que ele irá trabalhar é um ambiente especializado, provavelmente as respostas serão bastante pertinentes, ficando o papel de refinar este resultado repassado ao mecanismo de qualificação automático, desenvolvido com este fim específico, e que se baseia na qualidade percebida pela comunidade de usuários.

#### b) O vocabulário de termos da metrologia

O desenvolvimento do vocabulário de termos da metrologia visa a obtenção de uma lista de vocábulos da área, que possibilitará o retorno de termos associados com a palavra de busca por semelhança. Depois de digitada a palavra, é feita a comparação com o vocabulário proposto, resultando numa relação de termos representativos das áreas de cobertura do sistema, oferecendo ao usuário a opção de escolher os termos mais adequados para a sua

necessidade. Esta relação deverá ser constituída por vocábulos em português, sinônimos em português e inglês, e termos com erros comuns (usuais), conforme a necessidade dos usuários do sistema.

O vocabulário criado será utilizado pelo sistema com as finalidades de listar termos para serem utilizados na busca, e alimentar o mecanismo de qualificação automático através da associação da área da palavra da busca.

Inicialmente o vocabulário da metrologia não cobre todas as áreas da metrologia, sendo criado para as áreas de implantação do piloto do sistema, item 4.3.1. O usuário pode utilizar ou não as palavras sugeridas em suas buscas, sendo que esta relação pode ser editada pelos usuários, de modo a corrigir, ampliar e aprimorar a mesma, na forma de um *wiki* [4] [17].

### **c) A criação e edição do vocabulário de termos da metrologia**

A qualidade e abrangência do vocabulário gerado dependem do conhecimento dos especialistas nas áreas, da motivação para o desenvolvimento e da facilidade que a ferramenta a ser utilizada proporciona [21] [24].

Existem ferramentas de criação e utilização de ontologias (*PROTÉGÉ* <http://protege.stanford.edu/>, *ONTOEDIT* <http://www.ontoknowledge.org/tools/ontoedit.shtml>, *WEBODE* <http://webode.dia.fi.upm.es/WebODEWeb/index.html>), que geram códigos em linguagem de programação que podem ser aproveitados em sistema de recuperação de informação. Estas ferramentas possuem uma interface para a criação do vocabulário que geram códigos que permitem o desenvolvimento de ferramentas de busca no contexto da *web semântica* [13]. Estão sendo utilizadas por especialistas em informática, ciências da informação e inteligência artificial [27]. Estas ferramentas não foram utilizadas no trabalho, uma vez que a lógica de funcionamento do mecanismo de busca prevê a outros mecanismos para edição e evolução do vocabulário, e para isso foi proposta uma metodologia simplificada de utilização e programação.

Diversas técnicas podem ser utilizadas para o desenvolvimento de um vocabulário de ontologias [22] [24], que utilizam lógica para estruturação dos termos de um nível superior para inferior (*top-down*), de baixo pra cima (*bottom-up*), ou mista, que mescla as duas

estratégias. No presente trabalho foi adotado uma técnica mista, onde inicialmente foi realizado um mapeamento da metrologia, tendo como ponto de partida a classificação que o INMETRO (<http://www.inmetro.gov.br>) utiliza para a metrologia científica e industrial, e que evoluiu para a geração de áreas e sub-áreas de acordo com a estruturação que as informações são tratadas dentro da PósMCI e Labmetro e literatura especializada (*to-down*). Em paralelo foi gerada uma relação de vocábulos para o nível de aplicação (*bottom-up*), que foi sendo enquadrado nas suas áreas e sub-áreas relacionadas.

A proposta inicial do vocabulário foi gerada através da consulta as fontes bibliográficas pertinentes relacionadas com as diversas áreas do sistema piloto, e a partir desta estruturação, foram propostas ferramentas a serem utilizadas pelos diversos especialistas das duas instituições criando assim um sistema colaborativo para aprimoramento e evolução do vocabulário.

A interface a ser desenvolvida tem a finalidade de oferecer aos usuários os caminhos para facilitar a criação colaborativa, onde os mesmos têm o poder de criar e editar o vocabulário de modo interativo estimulando o comprometimento na geração e evolução do mesmo [4], sendo prevista a possibilidade de recuperação do vocabulário em casos de erros ou mesmo utilizações indevidas.

A estruturação do mapeamento das áreas esquematicamente apresentado na figura 3.5 não tem a pretensão de atender todo o campo da metrologia, mas principalmente as áreas mais representativas e também relacionadas com as áreas de atuação das instituições alvo do trabalho.

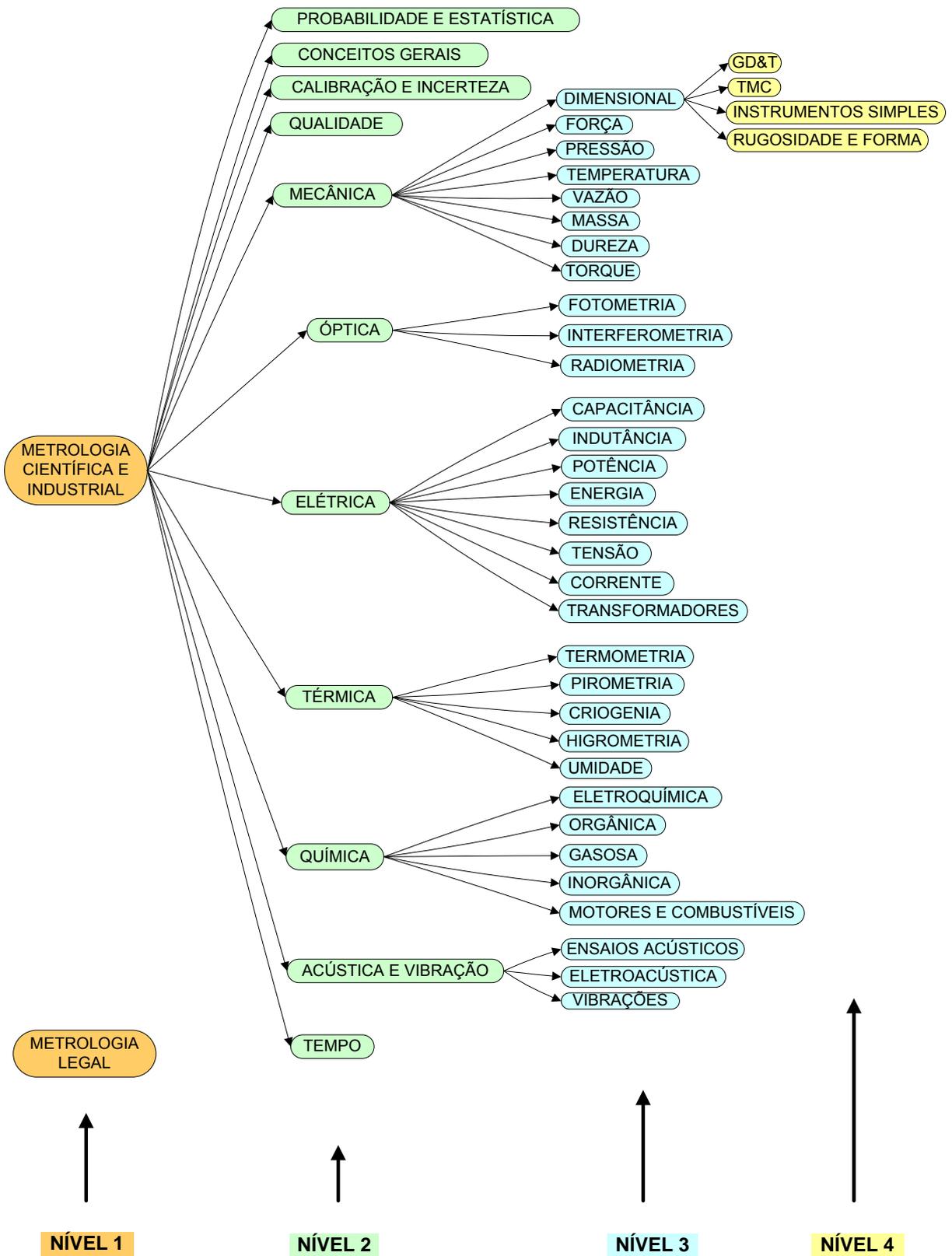


Figura 3.5 – As áreas da metrologia mapeadas em níveis, para a geração do vocabulário da metrologia.

Em virtude da definição de uma área piloto para a validação do sistema, o vocabulário da metrologia foi gerado conforme indica a figura 3.6.

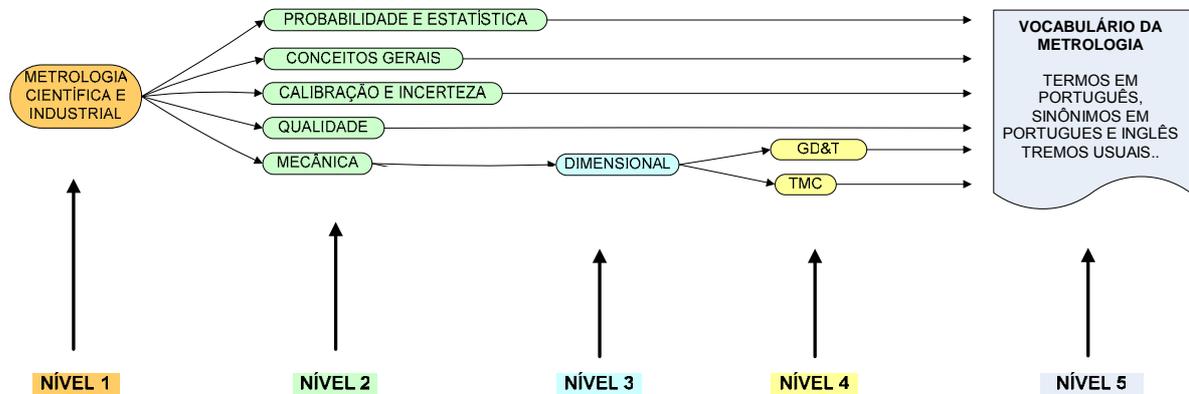


Figura 3.6 – As áreas do mapeamento onde foram gerados a vocabulário da metrologia para o piloto do sistema

O vocabulário piloto desenvolvido deve evoluir para as outras áreas de atuação de modo a atender todos os usuários do sistema, assim como acompanhar a evolução tecnológica.

#### d) A ordenação dos resultados

O padrão de ordenação dos documentos a serem apresentados como resultado de uma busca realizada propõe a utilização de um mecanismo de qualificação automática, com objetivo de ordenar os documentos de acordo com a qualidade percebida pela comunidade de usuários, e para tal foi proposto um mecanismo de qualificação automático que será detalhada nos próximos itens.

O usuário poderá escolher a forma como os resultados serão apresentados, segundo as seguintes opções de ordenação:

- Através do mecanismo de qualificação (padrão do sistema)
- Através da ferramenta de busca
- Através das notas atribuídas aos documentos.

O mecanismo automático necessita do resultado que a ferramenta de busca apresenta para depois calcular a pontuação e ordenar os documentos segundo os critérios estabelecidos. À medida que o sistema for evoluindo, em termos de número de documentos e usuários, bem como do tempo de funcionamento, os critérios começarão a ser mais significativos. Os documentos relacionados trarão consigo os seguintes atributos:

- A nota e os indicadores estatísticos resultantes das avaliações pessoais realizadas sobre ele, com a possibilidade de apresentação por perfil de usuário;
- O *link* para acessar as avaliações realizadas e os comentários realizados (a opção só é habilitada se houver comentário);
- O *link* para permitir a edição das características dos documentos e para edição ou aplicação de novos atributos;
- O seu código de ingresso no sistema para permitir recuperação através dele.

### 3.4.2 A busca nas fontes eletrônicas externas (*sites*)

A proposta visa permitir que os usuários enviem o endereço eletrônico de suas fontes de pesquisa relacionadas a metrologia, e utilizar esta relação para realizar uma busca direcionada, possibilitando focar sobre menor quantidade de fontes de melhor qualidade.

Com o direcionamento da ferramenta para atuar sobre a relação de *sites*, e por consequência em documentos fora da base de dados interna do sistema, os usuários não poderão contar com os mecanismos de qualificação e ordenação dos documentos, que necessitam de atributos gerados e armazenados sobre os documentos e seus históricos.

A possibilidade de gerar um banco de *sites* e endereços eletrônicos que os usuários utilizam em suas atividades ao longo do tempo é de grande valia para que novos usuários possam otimizar o seu tempo, e se beneficiar da busca de informações em fontes confiáveis, trazendo como consequência ganhos para a organização em que o mesmo se encontra inserido [10].

Foi realizado um levantamento inicial, e gerada uma relação que o sistema poderá utilizar para direcionar a ferramenta de busca. A edição e atualização da lista obedecerão a mesma lógica apresentada para o vocabulário da metrologia, de modo a incentivar o comprometimento, a colaboração, e a responsabilidade coletiva. A pertinência da fonte é definida pela comunidade, sendo possível o agrupamento das fontes por áreas, o que permitirá restringir mais ainda a busca personalizada.

O sistema também poderá incorporar em sua interface a integração com outras bases de dados, disponibilizando *links* para acesso as mesmas. A relação poderá ser visualizada e acessada individualmente. As fontes foram inicialmente agrupadas da seguinte forma:

- Organizações oficiais de metrologia
- Empresas fabricantes de sistemas de medição
- Unidades prestadoras de serviços metrológicos
- Instituições de ensino e pesquisa
- Sociedade organizada
- Revistas e congressos científicos

### 3.5 A QUALIFICAÇÃO DE DOCUMENTOS

Um dos fatores decisivos para proporcionar a sustentabilidade ao GECOMETRO, se relaciona a geração de mecanismos que possibilitem a qualificação das informações manipuladas pelos seus usuários, e para tal foram previstos dois tipos, um automático e outro pessoal.

O **mecanismo automático** servirá para ordenar os documentos listados na busca, sua lógica vem da definição de critérios que detectam as interações dos usuários com os documentos e associam a sua qualidade com estas interações. Ele atua sobre os documentos que a ferramenta de busca listou.

O **mecanismo pessoal** depende da avaliação intencional do usuário sobre o documento. Irá ser apresentada em conjunto com o documento, assim como seus parâmetros estatísticos associados. Por padrão, não serve como critério de ordenação da resposta, mas o sistema pode ser configurado com esta possibilidade.

Foram definidos critérios qualitativos para mensurar a qualidade dos documentos, e notas são dadas para estes critérios. A nota do documento é obtida através da soma das notas dos critérios multiplicada pelo peso de cada critério, que pode ser personalizado. Além da nota, o usuário pode inserir comentários positivos e negativos resumidos sobre o conteúdo do documento. A seguir são descritos em detalhes os dois mecanismos.

### 3.5.1 Mecanismo automático de avaliação de documentos

A lista de documentos apresentada obrigatoriamente deve ser submetida a algum critério de ordenação, que pré-supõe que este critério possa ser útil a quem vai interagir com a mesma. Seguindo esta linha de raciocínio, a idéia é estabelecer critérios que retratem a importância dos documentos que a comunidade utiliza, de modo que o sistema possa dispor deles para ordenação do resultado das buscas.

As linhas de pesquisa relacionadas a *web semantic* [20] objetivam realizar esta ordenação por entendimento do conteúdo dos documentos, em associação com mecanismos de inteligência artificial, porém apesar de um campo promissor, ainda está bem distante de poder cumprir os seus ideais.

Os mecanismos de busca utilizados na Internet possuem grande capacidade para encontrar documentos, e através de algoritmos determinam a relevância e a importância dos documentos encontrados para a palavra de busca utilizada, porém muitas vezes estes resultados não refletem a importância do conteúdo dos documentos, principalmente se o mecanismo atuar em uma base de dados especializada como o modelo se propõe a ser.

Baseado no exposto, o sistema não utilizará como prioritária a ordem da ferramenta de busca, porém os documentos que não forem pontuados através dos critérios, e que estejam listados na busca irão assumir posições inferiores aos pontuados, e a partir deles o critério que passa a ser assumido é o do algoritmo da ferramenta utilizada.

A vantagem competitiva dos principais engenhos de busca presentes na Internet advém da utilização de poderosos algoritmos automáticos que procuram associar a presença das palavras nos conteúdos dos documentos com a importância que as suas fontes têm dentro da *web* [26] [28]. Através da adoção deste modelo de qualificação, é que os critérios foram idealizados.

#### a) Descrição dos critérios automáticos para pontuação dos documentos

Inicialmente foram estabelecidos quatro critérios para detectar a qualidade dos documentos através das interações dos usuários sobre os mesmos. Cada um deles recebe um peso, e a partir deles são calculadas as notas de modo automático, para posteriormente utilizar esta nota

para ordenação dos documentos. A partir da validação da proposta os critérios poderão ser revistos de modo a refletir com maior intensidade a qualidade percebida

### **Cálculo da nota dos documentos**

A nota de cada documento é a média das notas obtidas nos critérios, e a figura 3.7 mostra um exemplo de cálculo e pontuação gerados através de simulações realizadas com três documentos listados, onde foram informados todos os dados necessários para o mecanismo funcionar. Os valores obtidos para cada critério individualmente estão apresentados nas figuras 3.9, 3.10, 3.11 e 3.12.

	<b>CT01</b>	<b>CT02</b>	<b>CT03</b>	<b>CT04</b>	<b>NOTA</b>
DOC 01	0,308	0,455	0,652	0,333	<b>0,437</b>
DOC 02	0,462	0,341	0,217	0,381	<b>0,350</b>
DOC 03	0,231	0,205	0,130	0,286	<b>0,213</b>

$$N_{\text{DOC1}} = \frac{\text{CT01} + \text{CT02} + \text{CT03} + \text{CT04}}{4}$$

Figura 3.7 – Simulação do cálculo da nota através do critério automático e a equação utilizada

Para que o sistema possa implementar o mecanismo, as seguintes informações devem ser armazenadas durante a interação dos usuários com os documentos:

- Número de acessos dos documentos
- Período de disponibilidade dos documentos no sistema
- Número de avaliações dos documentos com nota acima de sete
- Os usuários que acessaram os documentos
- As áreas das buscas que os usuários realizaram
- Número de acessos dos usuários nas áreas das buscas realizadas

Todas as interações previstas são armazenadas na base de dados, e são acessadas pelo sistema quando forem necessárias. A lógica de funcionamento obedece as seguintes etapas descritas na figura 3.8.

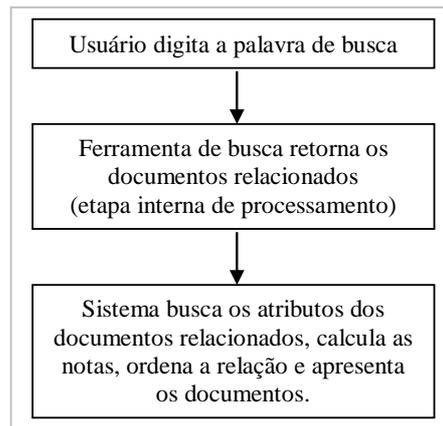


Figura 3.8 – As etapas utilizadas pelo mecanismo de busca e ordenação dos documentos

A cada busca são executados os cálculos e os resultados são utilizados somente para ela, são voláteis e mudam para cada busca, pois dependem da palavra utilizada e da relação de documentos que a ferramenta de busca trouxe preliminarmente.

A seguir são explicitados os critérios, as justificativas de adoção, e o procedimento de cálculo utilizado.

### **Critério 1 (CT1) – número de acessos aos documentos**

Os documentos mais acessados pelos usuários são, provavelmente, mais importantes que outros com menor quantidade de acessos e, se este fato persistir, provavelmente eles são referências no assunto. Para realizar o cálculo, o sistema deve:

- Buscar todos os acessos aos documentos, de todos os usuários;
- Calcular o peso individual do documento dividindo o número de acessos do documento pelo número de acessos de todos os documentos listados.

A figura 3.9 mostra um exemplo de cálculo e a pontuação obtida.

	Nº DE ACESSOS	CT 01
DOC 01	20	<b>0,308</b>
DOC 02	30	<b>0,462</b>
DOC 03	15	<b>0,231</b>
TOTAL	65	

$$CT\ 01 = \frac{N^{\circ}\ DE\ ACESSOS}{TOTAL}$$

Figura 3.9 – Simulação do cálculo para o critério 01 e a equação utilizada

### **Critério 2 (CT2) – número de acessos aos documentos por período**

Permite comparar documentos com diferentes períodos de vida dentro do sistema e, com isso, determinar se o documento conserva a sua importância apesar de não ser tão atual, ou fazer com que um novo documento possa ser comparado com os documentos antigos.

Um documento acessado recentemente por vários usuários é importante para o momento, é novidade, ou é referência e está sempre sendo consultado. Logo a probabilidade de sua importância é maior. Para realizar o cálculo o sistema deve:

- Buscar todos os acessos aos documentos, de todos os usuários;
- Buscar data de cadastro e calcular o período dos documentos no sistema;
- Calcular o peso individual dividindo o número de acessos dos documentos pelo período de tempo no sistema.

A figura 3.10 mostra um exemplo de cálculo e a pontuação obtida, considerando como base um período mensal.

	Nº ACESSOS	Nº MESES	AC/MÊS	CT 02
DOC 01	20	6	3,33	<b>0,455</b>
DOC 02	30	12	2,50	<b>0,341</b>
DOC 03	15	10	1,50	<b>0,205</b>
		TOTAL	7,33	
$AC/MÊS = \frac{N^\circ \text{ ACESSOS}}{N^\circ \text{ MESES}}$		$CT\ 02 = \frac{AC / MÊS}{TOTAL}$		

Figura 3.10 – Simulação do cálculo para o critério 02 e a equação utilizada

### **Critério 3 (CT3) – número de avaliações positivas do documento por período**

A lógica deste critério reside no fato de que a avaliação pessoal representa a intenção do usuário de expor sua opinião sobre o mesmo, logo é um forte indicativo de sua qualidade. Para permitir a comparação entre documentos novos e antigos no sistema leva em consideração o período do documento no sistema para o cálculo. O critério somente irá contribuir para elevação da posição do documento se a nota fornecida pelo usuário for superior a sete.

Para realizar o cálculo o sistema deve:

- Buscar todas as avaliações acima de sete dos documentos;
- Buscar a data de cadastro e calcular o período dos documentos no sistema;
- Calcular o número de avaliações por período, dividindo o número de avaliações dos documentos pelo período de tempo no sistema.
- Calcular o peso individual dividindo número de avaliações do documento por período pelo total de avaliações por mês.

A figura 3.11 mostra um exemplo de cálculo e a pontuação obtida, considerando como base um período mensal.

	Nº AVALIAÇÕES (N ≥ 7)	Nº MESES	AV/MÊS	CT 03
DOC 01	3	6	0,50	<b>0,652</b>
DOC 02	2	12	0,17	<b>0,217</b>
DOC 03	1	10	0,10	<b>0,130</b>
		TOTAL	0,77	

Vocabulário da metrologia  

$$AV/MÊS = \frac{N^{\circ} AVALIAÇÕES}{N^{\circ} MESES}$$

Figura 3.11 – Simulação do cálculo para o critério 03 e a equação utilizada

#### **Critério 4 (CT4) – peso do especialista na área do documento**

Este critério pretende estabelecer a seguinte relação entre o usuário e a área dos documentos que ele acessa: o usuário que costuma utilizar documentos de uma área específica, provavelmente tem maior conhecimento sobre esta área, sendo considerado pelo sistema como usuário especialista. Para este critério, a importância do documento pode ser associada aos usuários que o utilizaram, e os usuários considerados especialistas têm maior peso no cálculo desta importância.

Em resumo, os documentos são mais importantes se os usuários que os acessaram são os especialistas na área. A forma de estimar a especialidade de um usuário se dá através da palavra de busca utilizada. O sistema consulta o vocabulário da metrologia e associa a palavra com a sua área, armazenando no histórico do usuário. De posse dos históricos de todos os usuários, o sistema calcula quem tem maior peso nas áreas.

Este critério só atua se os usuários utilizarem o vocabulário de metrologia, pois é através dele que são atribuídas as contagens de acesso e as áreas. Para realizar o cálculo o sistema deve:

- Listar todos usuários que acessaram os documentos;
- Buscar no vocabulário da metrologia a área da palavra de busca;
- Listar o número de vezes que estes usuários realizaram busca na área;
- Calcular o peso do usuário sobre a busca;
- Calcular o peso dos acessos relativamente ao peso dos usuários que o utilizaram.

A figura 3.12 mostra um exemplo de cálculo e a pontuação obtida.

	quem acessou	nº acessos da área	CT 04
DOC 01	US 01	20	
	US 02	10	
	US 04	5	
	sub total 01	35	<b>0,333</b>
DOC 02	US 01	20	
	US 03	15	
	US 04	5	
	sub total 02	40	<b>0,381</b>
DOC 03	US 01	20	
	US 02	10	
	sub total 03	30	<b>0,286</b>
TOTAL		105	

$$CT\ 04 = \frac{\text{n}^\circ \text{acessos da área DOC}}{\text{TOTAL}}$$

Figura 3.12 – Simulação do cálculo para o critério 04 e a equação utilizada

## b) Simulações de funcionamento dos critérios

Para validar a utilização dos critérios automáticos, foram simuladas interações com um resultado de busca sobre 10 documentos, que localizou 10 usuários, e que realizaram todas as interações possíveis previstas no sistema, tais como períodos de cadastro, número de avaliações e número de acessos diferentes. O resultado gerado está colocado na figura 3.13 e 3.14.

	CT1	CT2	CT3	CT4	MÉDIA
DOC 01	2,03	1,00	0,37	1,43	<b>1,21</b>
DOC 02	1,02	0,86	1,27	1,30	<b>1,11</b>
DOC 03	1,02	2,01	0,74	0,52	<b>1,07</b>
DOC 04	0,51	0,60	2,22	0,86	<b>1,05</b>
DOC 05	1,02	0,86	1,27	1,19	<b>1,08</b>
DOC 06	1,52	1,29	0,32	1,02	<b>1,04</b>
DOC 07	0,41	0,30	1,11	0,73	<b>0,64</b>
DOC 08	1,02	0,86	0,63	1,47	<b>0,99</b>
DOC 09	0,46	1,35	1,11	1,14	<b>1,02</b>
DOC 10	1,02	0,86	0,95	0,35	<b>0,79</b>

Figura 3.13 – Simulação do cálculo do mecanismo automático

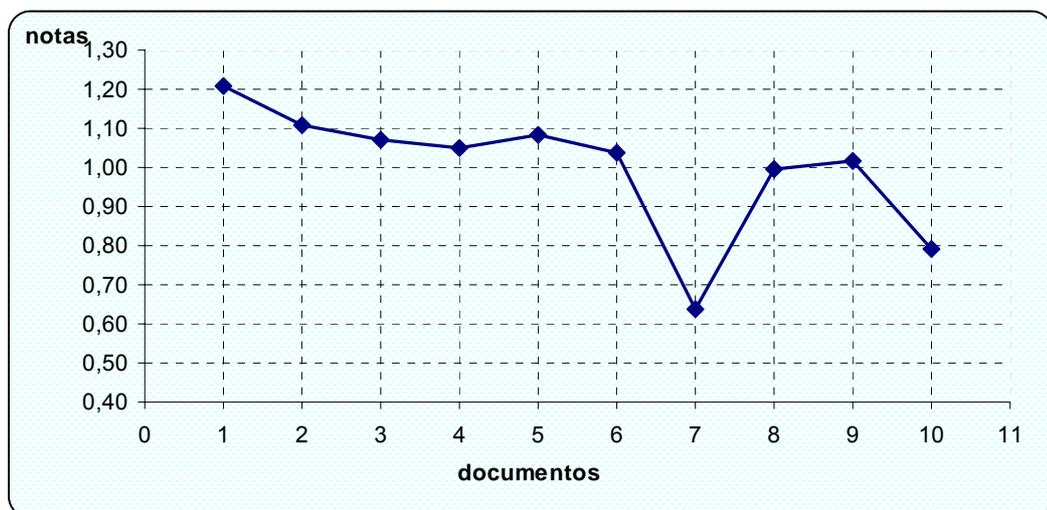


Figura 3.14 – Apresentação gráfica da simulação apresentada na figura 3.12.

De acordo com os valores calculados, a seqüência de apresentação dos documentos seria; documento 1, 2, 5, 3, 4, 6, 9, 8, 10, 7. Os demais documentos que a ferramenta recuperar serão apresentados após esta seqüência, de acordo com a lógica da ferramenta.

### 3.5.2 Mecanismo pessoal de qualificação de documentos

Este mecanismo está baseado na avaliação intencional realizada pelos usuários sobre os documentos que foram utilizados por ele. O objetivo é gerar uma nota para representar a qualidade de um documento, e utilizá-la como indicativo de modo a facilitar a tarefa dos demais usuários.

O tema é bastante polêmico, pois envolve diversos aspectos de difícil mensuração. Em função disso algumas considerações são apresentadas para contextualizar a questão e justificar o tratamento que foi adotado neste trabalho.

Os métodos de avaliação e ranqueamento utilizados buscam associação de aspectos externos ao conteúdo dos documentos para refletir a qualidade percebida para subsidiar os sistemas de ordenação, principalmente em se tratando de *web*, onde a heterogeneidade dos usuários é muito grande para que outra técnica possa ser utilizada. Neste ambiente, são encontradas avaliações do tipo “gostei”, “indique este site”, “de um voto”, e estas indicações computadas são indicativos de qualidade a serem fornecidos aos internautas. Estes mecanismos podem ser vistos nos sites <http://www.imdb.com/> e <http://www.overmundo.com.br/>. O tratamento destes votos, o agrupamento por perfil de votantes, ou mesmo a detecção do perfil e a previsão de um possível comportamento semelhante entre usuários servem para dotar os sistemas de um certo grau de inteligência para encurtar o caminho entre consumidor e produto (<http://www.amazon.com/>), entre a imensidão de ofertas e a satisfação do desejo individual. Esta tendência já foi contemplada pelo sistema no mecanismo de qualificação automático.

Em se tratando de um universo bem menos diversificado em termos do objeto da avaliação e do perfil dos avaliadores, como é o caso dos ambientes do trabalho, a possibilidade de avaliação através do conteúdo é uma abordagem que podem ser experimentada. A proposta pretende transformar os aspectos subjetivos que as pessoas utilizam quando avaliam o conteúdo de um documento em nota, e para isso foram estabelecidos critérios para refletir estes aspectos.

Estes critérios são influenciados pelo dinamismo destas condições subjetivas, que podem representar a variação da qualidade percebida, e em consequência da nota de um documento. Alguns dos aspectos que podem influenciar este mecanismo, são:

- O conhecimento técnico no momento da avaliação;
- A condição emocional do avaliador;
- Os interesses profissionais e particulares momentâneos. A mudança da linha de pesquisa, ou da área de atuação em que o usuário se encontra pode fazer com que um documento perca sua importância;
- O contexto tecnológico quando ele é gerado, ou recuperado. Um documento pode ter a sua importância minimizada com o passar do tempo.

Apesar de todas estas considerações, foram realizadas entrevistas com um total de 39 usuários do sistema para detectar os principais aspectos qualitativos para a elaboração de uma escala para avaliação de documentos através do seu conteúdo.

Um aspecto importante detectado foi que a efetiva utilização da ferramenta depende da funcionalidade e simplicidade do mecanismo, e ficou evidenciado que o número de critérios não deve ser superior a quatro. Baseado nos resultados foram estabelecidos três critérios para a elaboração da escala. O cálculo da nota é feito através da média ponderada dos três valores atribuídos, conforme equação abaixo.

$$N_{doc} = \frac{(P1.CT1)+(P2.CT2)+(P3.CT3)}{P1+P2+P3}$$

Onde: P1, P2 e P3 são os pesos de cada critério para composição da nota. Inicialmente todos têm o mesmo valor, mas poderão ser alterados pelo usuário, caso o usuário queira visualizar as avaliações priorizando algum dos aspectos.

Os critérios são os seguintes:

**Critério 1 (CT 1) – Aplicabilidade do conteúdo:** este critério busca identificar a potencialidade de aplicação que os conceitos tratados têm para proporcionar benefícios práticos para a sociedade, através da geração de equipamentos, serviços, ou produtos.

**Critério 2 (CT 2) – Conteúdo metrológico:** aqui os documentos são diferenciados pelo nível de aprofundamento em metrologia, e a exatidão dos conceitos.

**Critério 3 (CT 3) - Objetividade do texto e apresentação:** este critério busca qualificar os documentos pelos seus aspectos didáticos e pela estrutura textual apresentada.

Para operacionalização, o sistema armazena as notas dos critérios que todos os usuários forneceram, e só calcula a nota do documento quando o mesmo for selecionado pela busca, assim os documentos são ordenados pelo mecanismo automático e adicionalmente mostram as notas que o mesmo recebeu.

A concepção da escala de avaliação de documentos terá como lógica de funcionamento a atribuição de conceitos qualitativos para cada critério definido, e a partir destes conceitos são atribuídos valores numéricos para a sua quantificação (figs.3.15 e 3.16).



Figura 3.15 – A concepção da escala de avaliação de documentos



Figura 3.16 – O modelo proposto para a escala de avaliação dos documentos.

As notas são convertidas em um sistema de indicação visual, estrelas, muito comum na Internet, permitindo fácil comparação entre os documentos avaliados. Também serão fornecidos o média das notas juntamente com as notas máxima e mínimas, e o número de avaliadores.

Embora, por padrão, a nota não é o elemento prioritário de ordenação dos documentos, a indicação visual apresentada chama a atenção do usuário para os que possuem estas avaliações, fazendo aumentar a probabilidade dos mesmos serem analisados primeiramente. E o sistema pode ser configurado pelo usuário para ordenar os documentos primeiro pelas notas dadas e após pelo mecanismo de qualificação automático. A justificativa para não ordenar prioritariamente pelas notas dadas se deve ao fato deste mecanismo não ter caráter obrigatório de utilização.

O usuário pode personalizar a apresentação das notas de acordo com o perfil de avaliadores, permitindo que sejam disponibilizadas as avaliações que usuários com características

semelhantes realizaram. A figura 3.17 representa o resultado de busca de um documento que foi avaliado, utilizado no piloto do sistema.

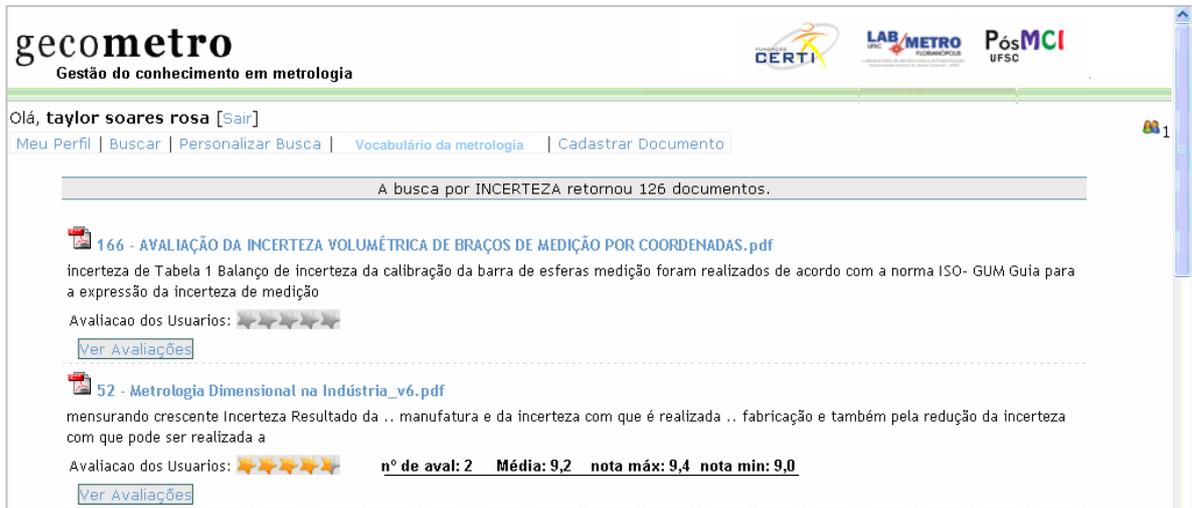


Figura 3.17 – O resultado de busca gerado pelo sistema piloto com a indicação visual, as notas e os parâmetros associados gerados através do mecanismo de avaliação pessoal.

Os documentos podem receber comentários positivos ou negativos, de modo a permitir que estes comentários possam ajudar outros usuários na otimização de seu tempo uma vez que um resumo ou informação adicional pode ser decisivo para a sua análise. O preenchimento é opcional, e os comentários positivos serão utilizados pelo sistema no mecanismo automático de qualificação, desde que a nota dada ao documento seja maior ou igual a sete.

### 3.6 AS FUNCIONALIDADES DO SISTEMA

As funcionalidades do GECOMETRO foram definidas com o propósito de estimular a sua utilização e, proporcionar sua evolução através de mecanismos que tenham atratividade e gerem benefícios para os usuários, proporcionando a sustentabilidade do sistema.

Os principais mecanismos apresentados nos tópicos anteriores foram complementados através de ferramentas adicionais, desenvolvidas priorizando aspectos de simplicidade e usabilidade, conforme descrito nos próximos itens.

### 3.6.1 O cadastro de usuários no sistema

O cadastramento de usuários é uma condição indispensável para ingressar no sistema. Ele é realizado de modo interativo e simplificado, visando o atendimento às necessidades básicas do sistema em sua configuração padrão. Os dados a serem informados são:

- Nome completo
- Endereço de email
- Login e senha
- Área de formação (Eng<sup>a</sup>. Mecânica, Eng<sup>a</sup> Elétrica, Eng<sup>a</sup> de Automação Industrial, Física, outras).
- Perfil profissional (Professor, pesquisador, aluno, profissional metrologista)

Além do cadastro padrão, será disponibilizado um espaço para personalização do perfil com informações adicionais que podem contemplar, por exemplo, o perfil de atuação profissional, as experiências e outros atributos, que funcionalidades adicionais venham a necessitar.

Após o usuário estar cadastrado, poderá acessar a base de dados e interagir com a mesma, permitindo que o sistema possa detectar suas interações e funcionar adequadamente.

### 3.6.2 A criação dos grupos e as camadas de acesso associadas

O conceito de grupos foi idealizado para permitir que determinados documentos somente possam ser acessados por usuários que tenham a permissão para a sua utilização, permitindo o seu compartilhando e uso.

O sistema prevê a possibilidade da inserção dos documentos em duas camadas distintas, são elas:

- Camada 1: acesso livre para todos usuários cadastrados;
- Camada 2: acesso restrito para usuários com permissão, integrantes de grupos.

A camada 2 foi idealizada para restringir o acesso a determinadas informações em função de seu caráter estratégico ou impossibilidade legal de divulgação (*copyright*). Inicialmente todos

terão permissão para a criação de grupos, porém se a utilização deste mecanismo se desvirtuar do espírito da idéia, esta permissão poderá ser revista. Para esta situação, foi prevista a criação de usuários denominados mediadores, que por características profissionais de estabilidade e nível de conhecimento, poderão criar grupos e fornecer permissões para o acesso dos usuários a estas informações protegidas.

A figura 3.18 representa o modelo proposto, onde o usuário 1 tem acesso aos documentos da camada 1 e do grupo 1 da camada 2, e o usuário 2 tem acesso aos documentos da camada 1 e dos grupos 3, 4 e 6 da camada 2.

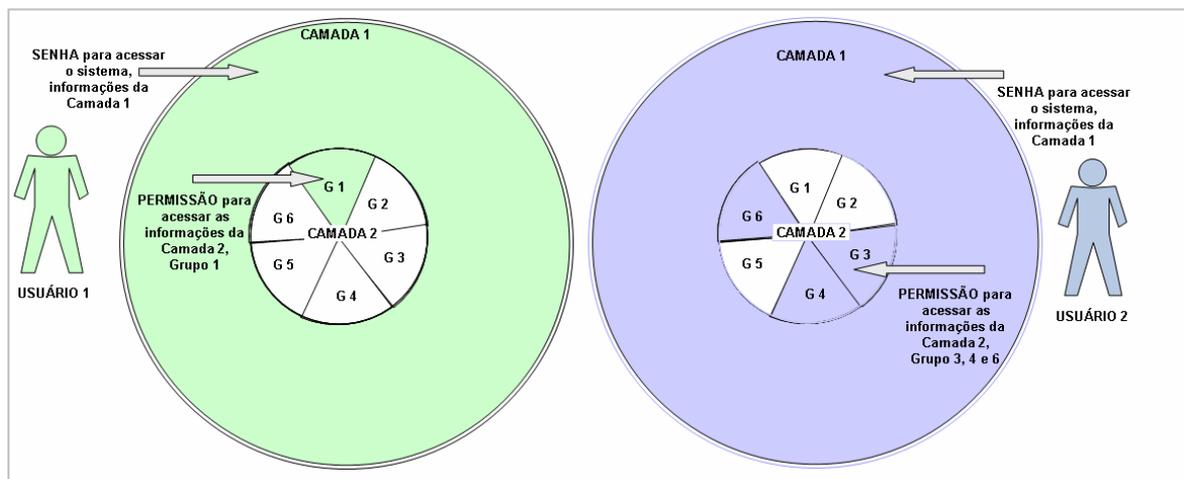


Figura 3.18 – A representação das camadas de acesso e os requisitos para acesso ao sistema e as informações armazenadas nas camadas 1 e 2.

### 3.6.3 A apresentação de documentos acessados e cadastrados

Esta funcionalidade exibe os documentos automaticamente aos usuários com os seguintes objetivos:

- Gerar um histórico de todos os documentos acessados e cadastrados pelo usuário
- Disponibilizar ferramentas para avaliação e comentário
- Possibilitar a edição de informações e de atributos dos documentos
- Possibilitar a notificação de documentos cadastrados por outros usuários de acordo com suas áreas de interesse previamente informadas. Esta notificação poderá ser realizada através da interface do sistema, de email, ou via RSS.

### 3.6.4 O mecanismo de cadastro de documentos

Para cadastrar um documento o usuário tem que estar logado no sistema e, para simplificação desta atividade, foram definidos um número mínimo necessário de campos para preenchimento a fim de atendimento das funcionalidades padrão. O usuário deverá buscar o documento na sua origem e informar os seguintes dados sobre o mesmo:

- Tipo de documento (artigos, dissertações, teses, normas, catálogo técnico, apostilas, *slides* de aulas, cursos e palestras, e-book, livros digitalizados, manuais);
- A área da metrologia que ele se enquadra (conforme enquadramento do vocabulário da metrologia gerado);
- O título do documento;
- O autor (es);

Outras informações poderão ser fornecidas através de campos personalizados que poderão ser informados no momento do cadastro dos documentos no sistema, ou adicionados quando os mesmos já integram a base de dados.

Foram previstos a criação de novos atributos a serem programados futuramente, que visam a criação de espaços personalizados para que os usuários possam adequar a base de dados do sistema às suas necessidades individuais, permitindo também o compartilhamento destes atributos com os outros usuários.

Entre os atributos a serem programados, o usuário poderá marcar um documento como sendo importante para ele, de sua autoria, de sua área de interesse, que tenha a referência bibliográfica gerada, que pertença a um grupo de pesquisa, ou que seja referência de uma disciplina específica.

A proposta também prevê a criação de uma ferramenta para cadastro de documentos com o usuário estando fora do sistema. Para tal será disponibilizado um programa que o usuário deve instalar em sua estação de trabalho e que irá simplificar esta atividade crucial para a evolução da base de dados. Esta ferramenta (*plugin*) irá solicitar o *login* e a senha do usuário, em

conjunto com as informações pertinentes para o cadastro, como se o usuário estivesse dentro do sistema.

### **3.6.5 Cadastro de fontes qualificadas de informação metrológica na internet (*sites*)**

Esta funcionalidade tem por objetivo captar as principais e melhores fontes utilizadas pelos colaboradores em suas atividades para compor uma base de *sites* para pesquisas direcionadas. O usuário poderá compartilhar suas fontes com a comunidade disponibilizando ao sistema o endereço eletrônico para permitir que o mecanismo de busca acesse uma base de fontes externas qualificadas e relevantes para a comunidade.

Nos mesmos moldes da ferramenta de edição do vocabulário da metrologia, a edição e evolução da relação de *sites* deverão ser realizadas de modo interativo, com o usuário dispondo de autonomia para adicionar, ou editar as fontes consideradas importantes, disponibilizando para a comunidade, podendo gerar uma relação personalizada e ao mesmo tempo compartilhada com os demais usuários do sistema. Esta relação visa permitir não somente o direcionamento da ferramenta de busca, como também a localização de quaisquer dos atores mapeados pelos usuários do sistema.

### **3.6.6 Personalização da busca**

Esta funcionalidade objetiva limitar ou focar a busca através do direcionamento da ferramenta segundo o filtro selecionado pelo usuário, de modo a obter uma resposta em uma região segmentada da base de dados. Poderão ser selecionados os seguintes filtros de busca:

- Por tipo de documento (artigo, dissertação, tese,...)
- Por área do documento (mecânica, elétrica, óptica...)
- Apenas nos documentos avaliados
- Na base de dados interna
- Na base de *sites*

Outra possibilidade de personalização que se relaciona a busca de documentos é a alteração dos pesos utilizados para cálculo da nota, decorrentes do mecanismo de avaliação pessoal. O peso dos critérios utilizados para avaliação do documento pode ser alterado de modo a refletir um resultado que priorize um dos critérios dentre os que compõem a nota geral.

### **3.6.7 Ferramenta para avaliar documentos**

Todas as relações de documentos listadas virão com um *link* que aciona a ferramenta de avaliação manual, permitindo assim que o usuário de a nota e faça os comentários que achar relevantes sobre o documento.

Esta ferramenta também permite a visualização das avaliações por perfil ou área de formação, possibilitando assim buscar o enquadramento com usuários de mesmo perfil, e com maior probabilidade de alinhamento de opiniões poderá refletir a opinião de usuários.

### **3.6.8 Geração de relatórios**

O sistema irá permitir a geração de relatórios pessoais relacionados à suas atividades, aos seus documentos, ou mesmo as atividades e documentos de qualquer usuário no sistema. Estes relatórios poderão ser visualizados na tela do sistema ou poderão ser impressos, sendo previstos os seguintes tipos de relatórios:

- Documentos cadastrados pelo usuário;
- Documentos avaliados pelo usuário;
- Avaliações realizadas sobre um documento;
- Quantidade de documentos acessados e cadastrados pelos usuários;
- Documentos marcados como importantes para o usuário;
- Documentos marcados com referência de uma disciplina;
- Documentos de autoria de um usuário;
- Documentos que possuem a sua referência bibliográfica gerada.

### **3.6.9 O *BLOG* do GECOMETRO**

Este espaço foi idealizado para permitir uma interação automática entre os usuários do sistema, de modo que as questões relacionadas a metrologia possam ser compartilhadas e visualizadas por todos. O seu conteúdo informal pode ser um elemento intermediário de resolução de problemas, ou servir como meio de divulgação de informações importantes, novidades na área e publicação de notas técnicas.

Poderão ser criados *blogs* individuais, de grupos de pesquisa, por áreas de atuação, ou um *blog* geral, possibilitando o direcionamento do foco de atuação e gerando benefícios diferenciados.

O conteúdo dos mesmos comporá a base de dados e poderá proporcionar a recuperação de informações importantes geradas informalmente.

Para participação, o usuário deverá selecionar a ferramenta e interagir diretamente no ambiente, que terá como padrão de apresentação o texto digitado, acompanhado da identificação do usuário e da data de postagem.

### **3.6.10 Tópicos de ajuda**

Todas as funções apresentarão orientações simplificadas de funcionamento de modo que ao passar o mouse sobre o espaço da funcionalidade, apareça um texto para esclarecimentos. O sistema apresentará um tutorial para orientação de seu funcionamento e os procedimentos necessários para realizar todas as suas funcionalidades. Os tópicos de ajuda poderão ser acessados em ordem cronológica ou através de *hiperlinks* localizados na interface do sistema.

## **3.7 OS MECANISMOS DE SUSTENTABILIDADE**

Os mecanismos que foram propostos visam atender ao enfoque da sustentabilidade operacional do sistema, que para se manter em funcionamento, deve proporcionar condições

de atendimento as necessidades e demandas de todos os usuários envolvidos. Os usuários necessitam que as funcionalidades tenham atratividade para os seus interesses particulares, e que os benefícios gerados pelo sistema facilitem as suas atividades.

A sustentabilidade para o sistema de gestão do conhecimento em metrologia se efetivará através da sua integração com as atividades desenvolvidas pelos colaboradores, e na medida em que os mesmos alimentem o sistema com o resultado de suas pesquisas, tanto em termos de produção com captação de informações. O sistema deve captar o interesse dos usuários através da geração potencial de facilidades que ajudem os mesmos no desenvolvimento de suas atividades cotidianas. A simplificação de algumas tarefas de busca e manipulação de informações, assim como a detecção e aproveitamento da inteligência coletiva são mecanismos indispensáveis para que o GECOMETRO ganhe vida e evolua como sistema de gestão do conhecimento em metrologia.

Toda a sua configuração visa proporcionar uma ferramenta que cumpra os seguintes requisitos principais:

- Proporcionar a evolução da base de conhecimentos em metrologia das instituições envolvidas no trabalho;
- Estimular o trabalho colaborativo;
- Qualificar a busca de informações através de seu mecanismo de busca proposto;
- Possuir uma interface amigável e aberta a evoluções e aprimoramentos, que leve em consideração as necessidades e o perfil dos usuários envolvidos no sistema.

Os elementos que serão responsáveis para atender os objetivos acima são os seguintes mecanismos

- Ferramenta de cadastro de documentos;
- Utilização da ferramenta de busca;
- Mecanismos de avaliação automática e manual;
- Utilização, edição do vocabulário da metrologia;
- Facilidade de utilização das interfaces;
- Mecanismos de comunicação entre usuários (blogs);
- Mecanismo de aviso de novidades (email, RSS).

De caráter facultativo, a participação dos usuários deverá ser estimulada e o entendimento é que a comunidade de modo autônomo e colaborativo vá desenvolvendo e propondo as melhorias que o sistema deverá incorporar.

O GECOMETRO tem que estar integrado nas atividades desenvolvidas pelos usuários de metrologia, inicialmente no âmbito dos colaboradores da PósMCI/Labmetro e Fundação Certi e, posteriormente com a ampliação para o ambiente externo coberto pelas organizações.

Dentre as atividades que o GECOMETRO pode dar suporte, estão:

- Integração com o sistema LASAR ([www.lasar.certi.org.br](http://www.lasar.certi.org.br)) dando suporte aos especialistas através do acesso à base de dados [5].
- Integração com a PósMCI/Labmetro para proporcionar aos alunos e professores da pós-graduação, um local centralizado para armazenamento, divulgação e utilização de documentos e informações metrológicas.
- Aos professores que poderão disponibilizar artigos e material didático de suas disciplinas.
- Aos grupos de pesquisa (alunos, pesquisadores e professores) por permitir a centralizar e disponibilizar informações a todos integrantes de modo automático.
- Suporte aos instrutores e consultores da Certi, com espaço seguro para armazenar e compartilhar suas referências e seus materiais teóricos de suporte utilizados.

## CAPÍTULO 4

### O SISTEMA PILOTO DESENVOLVIDO PARA VALIDAÇÃO DA PROPOSTA

Como a abrangência do Sistema de Gestão do Conhecimento em Metrologia em sua concepção plena [2] é bastante ampla, e para operacionalização e validação da proposta de modo a atender as duas instituições envolvidas no escopo inicial do trabalho, foi restringida a área de Tecnologia de Medição por Coordenadas (TMC) para testes e implantação da versão piloto do sistema. A definição desta área foi devido a disponibilidade de uma base de informações bastante consistente sobre o tema, a existência de usuários qualificados na área, bem como, ao fato de que as duas instituições envolvidas no trabalho são referências nesta temática.

Na versão piloto do sistema, versão Beta, foi desenvolvido um vocabulário de termos da metrologia denominado de vocabulário da metrologia, além de realizado o cadastramento de documentos na área de tecnologia de medição por coordenadas, e a programação do sistema, para que os testes para validação do conceito pudessem ser efetivados.

#### 4.1 A PROGRAMAÇÃO DO SISTEMA

O Sistema foi programado utilizando a plataforma J2EE *Java 2 Enterprise Edition* (Java Edição Empresarial) [29] e utilizando o padrão de arquitetura de software MVC (*model, view, controller*) [30].

A plataforma J2EE é uma plataforma de programação de computadores voltada para aplicações multi-camadas, baseadas em componentes que são executados em um servidor de

aplicações, que abstrai do desenvolvedor de software algumas das complexidades de um sistema computacional.

O *Model-view-controller* (MVC) é um padrão de arquitetura de software, onde em aplicações complexas que enviam uma série de dados para o usuário, o desenvolvedor frequentemente necessita separar os dados (*Model*) da interface (*View*). Desta forma, alterações feitas na interface não afetarão a manipulação dos dados, e estes poderão ser reorganizados sem alterar a interface do usuário.

Esquemáticamente, a figura 4.1 apresenta as relações entre os blocos de programação executadas.

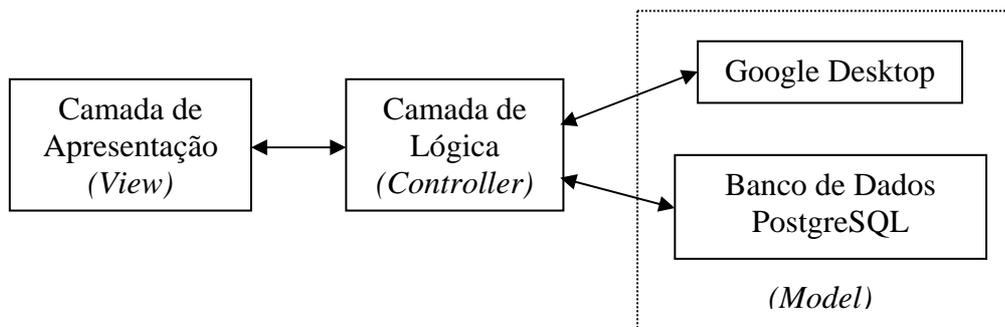


Figura 4.1 – A arquitetura da programação do sistema

A camada de apresentação é responsável pela apresentação das páginas em formato HTML, para acesso dos usuários.

A camada de dados é onde são definidos os acessos ao banco de dados e a ferramenta de busca que realiza a busca dentro do conteúdo dos documentos

Na camada de lógica, é realizado todo o processamento do sistema, através de regras que definem como o sistema acessa os dados e o que ele faz com os mesmos.

Para a programação, especialistas em informática transformaram a concepção filosófica do sistema no piloto, que foi colocado em atividade para testar as funcionalidades necessárias para a sua validação.

Na fase inicial de testes do sistema um equipamento foi designado para realizar a tarefa do servidor sendo o seu uso exclusivamente direcionado para suporte ao sistema.

A definição da estrutura lógica do sistema, decorrente de diversas etapas de entendimento dos ambientes interno e externo das organizações envolvidas, resultou na estruturação das funcionalidades, repassadas aos programadores do sistema. Estas estruturas foram elaboradas e disponibilizadas através de fluxogramas mostrado na figura 4.2.

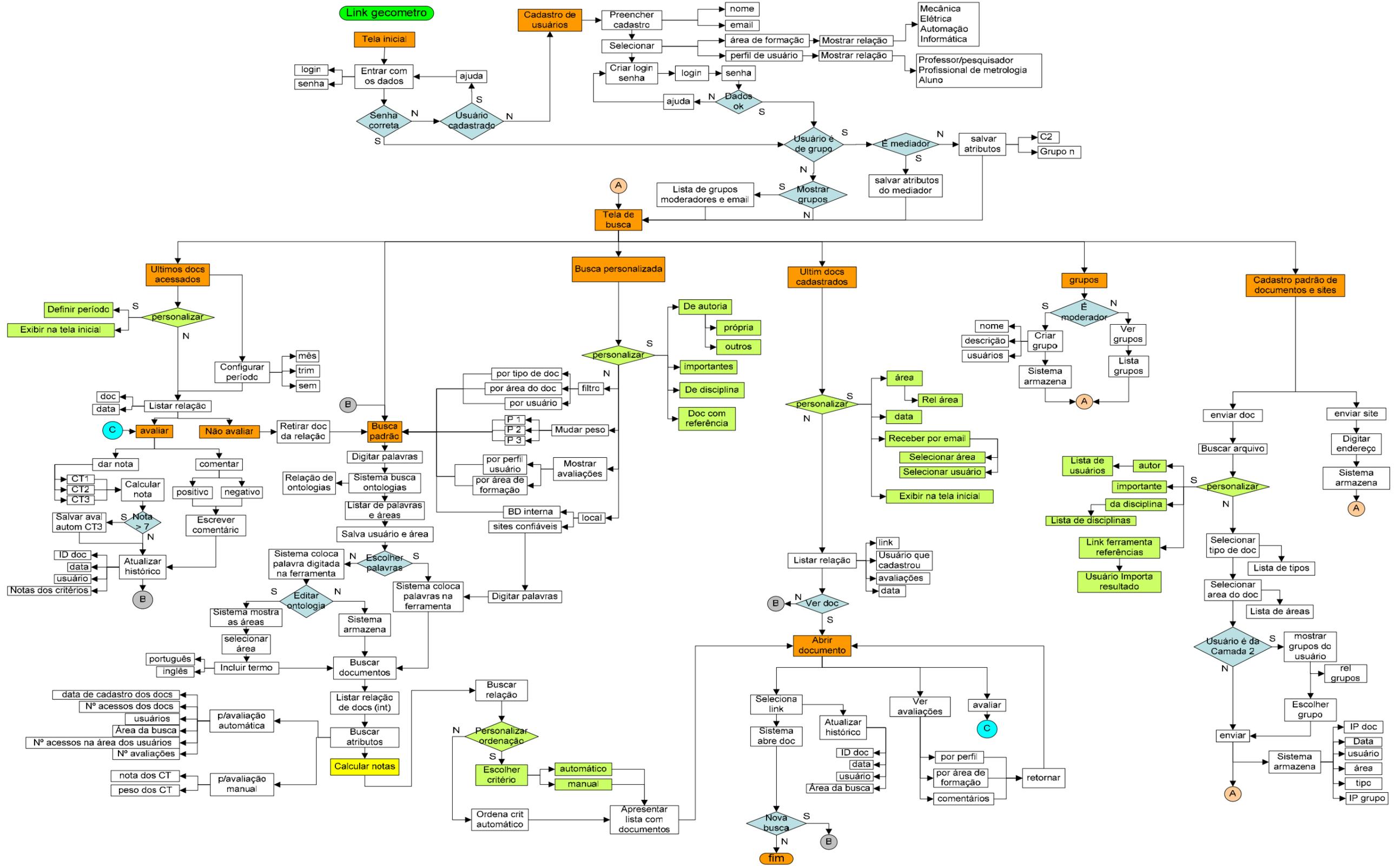


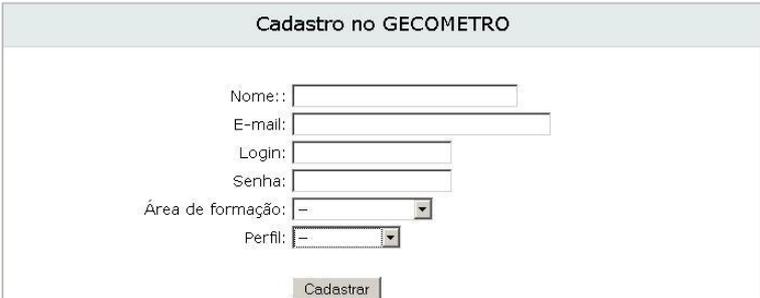
Figura 4.2 – Os fluxogramas gerados para a programação do sistema

## 4.2 FUNCIONALIDADES E FERRAMENTAS DESENVOLVIDAS

As funcionalidades essenciais do sistema foram programadas, assim como suas interfaces, para possibilitar a avaliação dos mecanismos propostos, conforme descrito nos próximos itens.

### 4.2.1 O cadastro de usuários para acesso ao sistema

O usuário ao entrar no sistema pela primeira vez recebe a opção de se cadastrar através do preenchimento das seguintes informações conforme figura 4.3.



Cadastro no GECOMETRO

Nome:

E-mail:

Login:

Senha:

Área de formação:

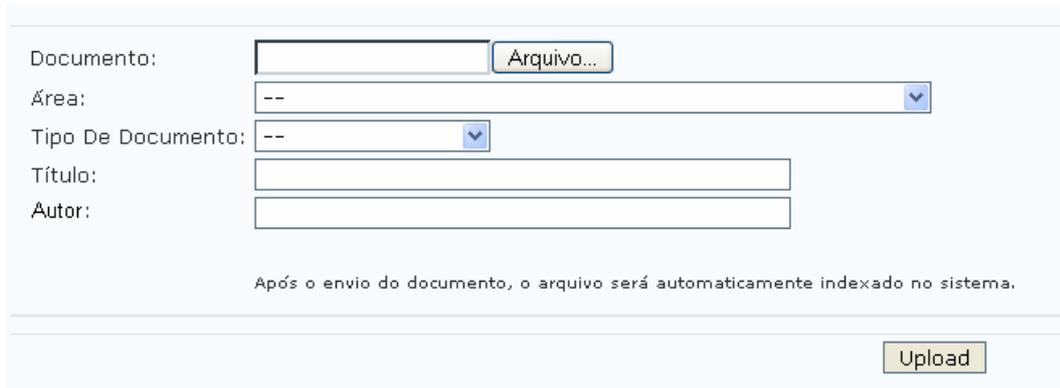
Perfil:

Figura 4.3 – As informações para cadastro do usuário no sistema

O sistema disponibiliza uma área com o perfil do usuário, para que seus dados cadastrados possam ser editados, assim como disponibiliza também a relação de todos os documentos acessados e cadastrados, gerando um histórico particular.

### 4.2.2 O cadastro de documentos na base de dados do sistema

Os documentos são inseridos individualmente e devem ser preenchidos os atributos associados apresentados figura 4.4.



Documento:

Área:

Tipo De Documento:

Título:

Autor:

Após o envio do documento, o arquivo será automaticamente indexado no sistema.

Figura 4.4 – Os campos para o cadastro de documentos na base de dados do sistema

### 4.2.3 Busca de documentos

A ferramenta utilizada no piloto foi a do *Google*, denominada *Google Desktop*, selecionada em função de suas funcionalidades e características de programação, e em função de seu poderoso algoritmo de busca, foi instalada no servidor para realizar a busca nos documentos da base de dados. As principais características da ferramenta e os aspectos mais relevantes detectados são os seguintes:

- Mecanismo de busca textual através da comparação da palavra digitada com o conteúdo do texto;
- O principal critério que o algoritmo utiliza é a frequência de aparição da(s) palavra(s) chave no conteúdo do documento;
- Não aceita o operador lógico “*OR*” (OU), e considera todas as palavras digitadas, inclusive vogais e preposições;
- Necessita de ambiente *windows* para rodar;
- O n° de caracteres que ele percorre dentro do documento é limitado, não conseguindo percorrer todo o conteúdo de documentos com elevado número de páginas, como é o caso de dissertações e teses;
- Oferece a opção de listar os documentos pela data de cadastro ou pela relevância dada pelo seu algoritmo.

Em função destas características e limitações, foram necessários alguns esforços adicionais de programação para adequar as necessidades e os mecanismos propostos.

A busca de documentos foi configurada para atuar somente na base de dados interna, sendo definidas duas opções de busca de documentos, a busca padrão (fig.4.5) e a busca personalizada (fig. 4.6).

Na busca padrão a ferramenta procura em todos os arquivos integrantes da base de dados, e na busca personalizada, o usuário restringe o campo de ação da ferramenta de acordo com os campos selecionados, que se relacionam aos atributos associados aos documentos.

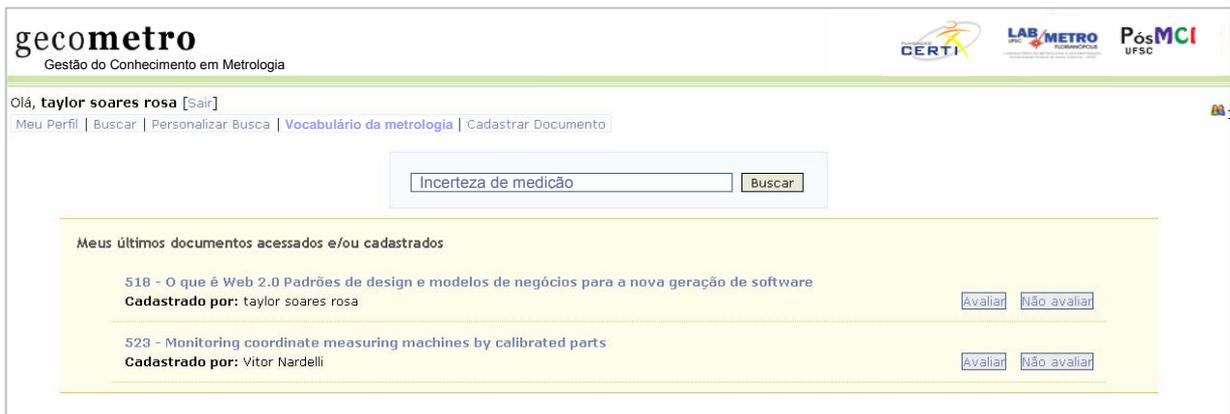


Figura 4.5 – A interface de busca Padrão: as palavras chave são digitadas, e o sistema busca em toda a base de dados. A relação de últimos documentos acessados e cadastrados é mostrada.

Figura 4.6 – A interface de busca personalizada – as palavras chave são digitadas e filtros são selecionados.

Também é facultada a mudança no peso dos critérios de avaliação utilizados para cálculo das notas dos documentos, para proporcionar a apresentação dos resultados com ênfase sobre um dos critérios.

Complementando, a busca padrão foi configurada para disponibilizar o vocabulário da metrologia associado à palavra digitada, oferecendo ao usuário a opção de acrescentar novos termos em português e inglês, permitindo ampliar a abrangência da busca, ou realizar uma

busca multi-linguagem. A utilização do vocabulário proposto é opcional. A figura 4.7 apresenta esta concepção.



Figura 4.7 – A sugestão dos termos através do vocabulário da metrologia na busca padrão

Após concretizar a busca, o sistema fornece ao usuário uma relação de documentos informando o seu código de identificação, o nome com que o arquivo foi cadastrado, juntamente com a nota decorrente das avaliações manuais representada por elemento visual (estrelas) e a opção de ver as avaliações realizadas, conforme exemplificado na figura 4.8.

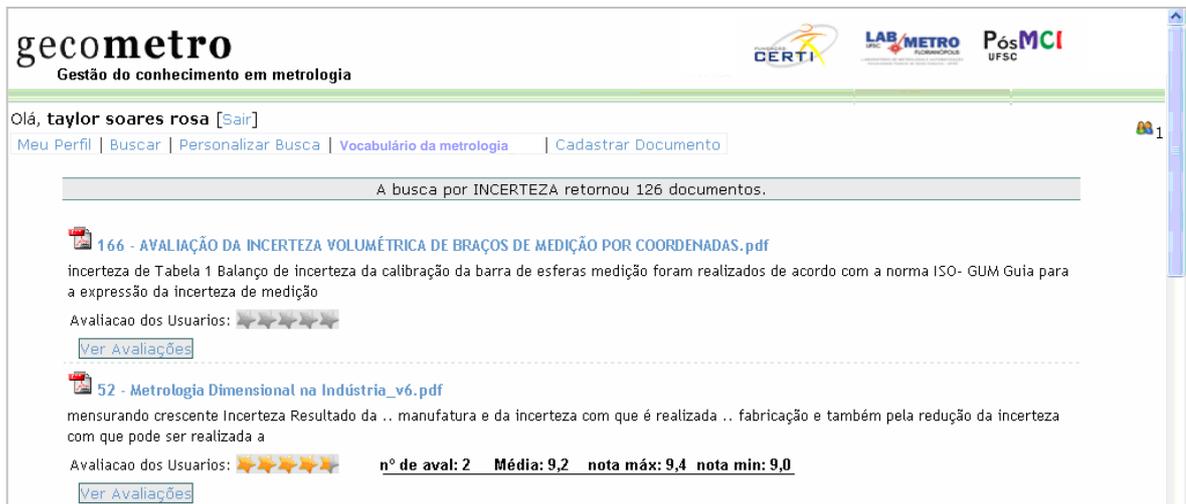


Figura 4.8 – A tela que o sistema retorna com um resultado de busca gerado.

#### 4.2.4 Ferramentas de avaliação

A descrição dos mecanismos de qualificação das informações já foi detalhada no Capítulo 3, item 3.5.2, cabendo o esclarecimento do momento em que a ferramenta de avaliação será disponibilizada. Partindo do pré-suposto que o usuário somente terá condições de avaliar um documento de seu conhecimento, a ferramenta foi disponibilizada após o cadastro de um documento e na próxima interação do usuário com o sistema, quando é disponibilizada a relação de documentos cadastrados e acessados pelo mesmo conforme figura 4.9. A lista continua a ser apresentada e os documentos só são retirados mediante a avaliação feita ou através da opção por não avaliar o mesmo.

Obs.: Os documentos acessados que já foram submetidos à avaliação pelo próprio usuário não poderão receber nova avaliação do mesmo.

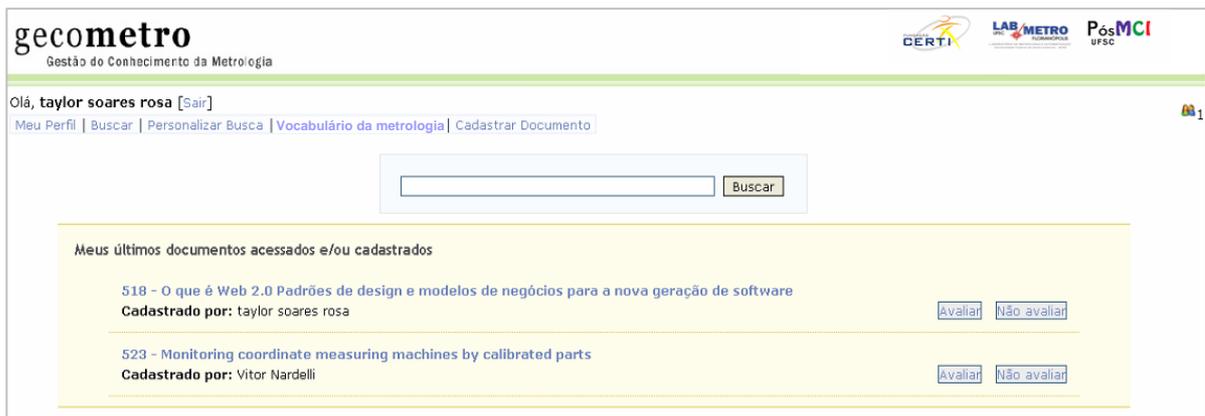


Figura 4.9 – A ferramenta de avaliação é disponibilizada na tela inicial do sistema junto aos documentos acessados e cadastrados pelo usuário.

#### 4.2.5 Vocabulário da metrologia

A geração inicial do vocabulário da metrologia teve como foco as áreas descritas no capítulo 3, ítem 3.4.1. Para subsidiar a sua elaboração diversas referências foram consultadas de modo a representar de modo mais abrangente e significativo as áreas de conhecimento relacionadas. As bases consultadas, apresentadas na tabela abaixo, geraram uma relação de palavras apresentadas no apêndice 01, as quais foram inseridas no sistema de modo a integrar a lógica de busca proposta.

Área de conhecimento	Fontes
Conceitos gerais de Metrologia	[33] [34]
Probabilidade e estatística	[34]
Qualidade	[35] [36] [39]
Calibração e incerteza	[33] [34]
GD&T	[38] [41]
TMC	[37] [40] [42] [43]

Figura 4.10 – As principais referências utilizadas para elaboração do vocabulário da metrologia.

A interface permite a edição e utilização dos termos propostos, assim como a ampliação do vocabulário para áreas não cobertas inicialmente de dois modos distintos:

- a) Através da opção para editar o vocabulário da metrologia, que permite a inserção da palavra e a comparação com os termos existentes permitindo que os usuários adicionem o termo as áreas existentes. Também permite criação de novas áreas não cobertas pela proposta inicial.
- b) Através da palavra digitada na busca, onde o sistema retorna a relação de termos e a opção de adição ao vocabulário para o caso do termo não existir no vocabulário.

### 4.3 OS TESTES E OS RESULTADOS GERADOS

Após realizados os testes iniciais, o sistema sofreu ajustes em sua interface e foi disponibilizado o acesso através de link específico e temporário, para um grupo de usuários selecionados entre os integrantes do Labmetro e da Certi. A avaliação da proposta foi realizada através dos mecanismos internos de controle do sistema, e dos relatórios encaminhados pelos usuários.

Foram propostas atividades orientadas de utilização do sistema, para avaliação dos usuários nos seguintes aspectos:

- Ferramenta de busca
- Mecanismos de avaliação
- Mecanismos de inserção dos documentos

- Utilização de vocabulário da metrologia
- Interface de utilização

O resultado da análise interna gerou um relatório com dados de acesso dos usuários ao sistema sendo extraídas as informações apresentadas na figura 4.11.

Dados extraídos	quantidade
Usuários cadastrados no sistema	35
Documentos cadastrados da base dados inicial	515
Documentos cadastrados pelos usuários	86
Documentos acessados utilizando as ontologias	41
Documentos acessados	178
Documentos avaliados	98
Documentos comentados	57

Figura 4.11 – Dados históricos relativos a operação de teste do sistema (período julho/agosto – 2007)

Os usuários que participaram dos testes orientados, onde foram propostas atividades a serem realizadas sobre o sistema, retornaram relatórios de utilização que subsidiaram as avaliações do mesmo. Um total de 16 usuários deram retorno, e destes, 04 foram enquadrados como especialistas em TMC. Os resultados dos relatórios foram extraídos, e estão colocados na figura 4.12.

Critério avaliado	Atende	Atende parcialmente	Não atende
Ferramenta de busca	4	8	4
Mecanismos de avaliação	2	10	4
Mecanismos de inserção dos documentos		14	2
Utilização de vocabulário de ontologias		6	10
Interface de utilização	8	8	

Figura 4.12 – As respostas dos usuários selecionados, obtidas através dos testes orientados.

Após a primeira batelada de testes, algumas melhorias sugeridas já foram implementadas, e outras serão consideradas na evolução do sistema, sendo que o principal aspecto a ser aprimorado se relaciona ao mecanismo de utilização e gerenciamento do vocabulário da metrologia.

## **CAPÍTULO 5**

### **CONCLUSÕES E PROPOSTAS PARA APRIMORAMENTO DO SISTEMA**

A concepção geral do sistema de gerenciamento do conhecimento em metrologia, apresentou promissoras perspectivas para suprir as necessidades das organizações e usuários dentro da abrangência deste trabalho.

O modelo proposto tem potencialidade de organizar e centralizar o fluxo de informações gerados pelos colaboradores da Fundação Certi e do PósMCI/Labmetro, de modo a gerar uma memória organizacional que permita a melhoria da qualidade e produtividade das atividades realizadas pelos mesmos.

O sistema de busca, alinhado com as tendências dos sistemas informatizados da atualidade, em conjunto com os mecanismos de qualificação propostos, atenderam aos requisitos de recuperação de informações com eficiência e qualidade. Entretanto, seria apropriado um maior período de utilização do sistema para melhorar a percepção de suas funcionalidades, e assim obtenção de respostas mais confiáveis sobre a sua eficácia.

O vocabulário de termos da metrologia proposto, denominado de vocabulário da metrologia, tem grandes potencialidades para auxiliar na busca de informações, de acordo com os resultados apresentados nas figs 4.11 e 4.12, e o seu mecanismo de edição colaborativo permite que o mesmo evolua em qualidade e abrangência.

O sistema se mostrou tecnicamente viável e flexível para absorção de novos módulos demandados pelos usuários, permitindo evolução e redimensionamento de suas funcionalidades.

Apesar da aceitação razoável pelos usuários do sistema piloto, alguns de seus mecanismos necessitam adequações e pequenas correções, que podem ser efetivadas no decorrer de sua utilização, sem prejuízo de seu estágio atual de funcionamento. É indispensável a revisão de alguns aspectos do piloto desenvolvido, a reestruturação da ferramenta de edição e utilização do vocabulário da metrologia, e a disponibilização de tópicos de ajuda para todas as funcionalidades do sistema.

O sistema em sua versão Beta, necessita de evolução e de aprimoramentos detectados através dos testes realizados, os quais apontam para as seguintes oportunidades:

- Desenvolvimento de critérios adicionais para o mecanismo de qualificação automático, ampliando a eficácia do algoritmo para refletir a qualidade dos documentos através das interações dos usuários com os documentos.
- Adição de novas funcionalidades já detectadas e previstas na concepção plena do sistema, tais como:
  - Criação de uma ferramenta para geração de referência dos documentos;
  - Realização da busca com a ferramenta atuando junto as fontes de *sites* relacionadas com a metrologia;
  - Aprimoramento da interface para utilização e ampliação do vocabulário da metrologia;
  - Implantação das ferramentas de notificação via *email* e RSS;

A evolução do sistema se relaciona a extensão de sua cobertura aos demais segmentos da metrologia, principalmente aqueles ligados diretamente as organizações alvo deste trabalho, com o objetivo de criar uma ferramenta que disseminação informação e conhecimento metrológico de qualidade, que proporcione incremento e eficiência e produtividade de todos os segmentos envolvidos.

## REFERÊNCIAS

- [1] TERRA, J.C. **A era das redes.** Biblioteca terra fórum consultores – Gestão da inovação. <[www.terraforum.com.br](http://www.terraforum.com.br)>. 04/2006.
- [2] SCHNEIDER, C.A.; UENO, A.T., ANGELONI, M.T. **Projeto de Consolidação do Modelo de Gestão do Conhecimento aplicado ao Setor Metrológico.** Congresso Brasileiro de Metrologia, Recife. SBM. Anais em CD. 09/2003.
- [3] MENDES, S. P.; MORESI, E. A. D. **Compartilhamento de conhecimento em portais corporativos.** Congresso Anual de Tecnologia de Informação – CATI 2005. FGV-EAESP. São Paulo. <<http://www.fgvsp.br/CATI/index.cfm?FuseAction=home>> 05/2006.
- [4] SCHONS, C. H.; SILVA, F. C. C. da MOLOSSI, S. **O uso de wikis na gestão do conhecimento em organizações.** Revista Biblios. Ano 8, Edição nº 27 - Mar 2007. <<http://www.bibliosperu.com/sitio.shtml>> 06/2007.
- [5] OLIVEIRA, A. L. M. de **Implantação de um laboratório associado de serviços e assessoramento remotos como ferramenta de disseminação e orientação metrológica.** Dissertação de Mestrado – PósMCI, UFSC, Florianópolis. 2005.
- [6] LYNCH, C. **Searching the Internet,** *Scientific American Magazine*, Vol. 276, Issue 3. 03/1997.
- [7] TURBAN, E.; RAINER, R. K. Jr; POTTER, R. E. **Administração de tecnologia da informação: Teoria e prática.** Editora Campus Ltda. Rio de Janeiro. 2003.
- [8] FREITAS Jr., O. de G. **Um modelo de sistema de gestão do conhecimento para grupos de pesquisa e desenvolvimento.** Tese de doutorado – PPGEF, UFSC, Florianópolis. 2003
- [9] MACEDO, N. A. M. **Criando uma arquitetura de memória corporativa baseada em um modelo de negócio.** Tese de doutorado Departamento de Informática, PUC-RIO, Rio de Janeiro. 2003.
- [10] MARI, F.de **Gestão de conhecimento e conteúdo para leigos.** <<http://webinsider.uol.com.br/index.php/2004/12/07/gestao-do-conhecimento-e-conteudo-para-leigos/>>. 09/2006.

- [11] O'REILLY, T. **What Is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software.** <<http://www.oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html>>. 04/2007.
- [12] MCAFEE, A. **Empresa 2.0, bom dia!** Revista HSM Management. Edição 59. 2006.
- [13] AMARAL, M. **Web 2.0. Você sabe o que é ? Nossos clientes também não.** <[http://www.carreirasolo.org/archives/2005\\_10.html](http://www.carreirasolo.org/archives/2005_10.html)>. 04/2007
- [14] WIKIPÉDIA **Web blog** <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Weblog>>. 07/2007
- [15] WIKIPÉDIA **Os blogs educativos** <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Os\\_blogs\\_educativos](http://pt.wikipedia.org/wiki/Os_blogs_educativos)> 07/2007
- [16] WIKIPÉDIA **Wiki.** <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Wiki>>. 07/2007
- [17] SARREL Matthew D. **Wiki produtivos.** <<http://br.tecnologia.yahoo.com/070419/52/1i9cc.html>>. 03/2007
- [18] RNP **Sobre RSS.** Rede Nacional de Ensino e Pesquisa <<http://www.rnp.br/rss/rss-sobre.html>> 06/2007.
- [19] WIKIPÉDIA **RSS.** <<http://pt.wikipedia.org/wiki/RSS>> 07/2007
- [20] SOUZA, R. R.;  
ALVARENGA, L. **A web semântica e suas contribuições para a ciência da informação.** Ci. Inf., Brasília, v. 33, n. 1. 01/2004.
- [21] ALMEIDA, M. P.;  
BAX, M. B. **Uma visão geral sobre ontologias - pesquisa sobre definições, tipos, aplicações, métodos de avaliação e de construção.** Ci. Inf., Brasília, v. 32, n. 3, 09/2003.
- [22] RIOS, J. A.; **Ontologias: alternativa para a representação do conhecimento explícito organizacional.** Encontro nacional de ciência da informação, Salvador. Anais do VI CIFORM-2005.
- [23] JULIANI, J. P. et all **A utilização da API SOFA para o desenvolvimento de uma aplicação de *web* semântica: um estudo de caso envolvendo as ontologias estado, região e cidade.** Biblioteca Digital Brasileira de Informação. <<http://www.lbd.dcc.ufmg.br:8080/bdbcomp/servlet/Trabalho?id=5395>>. 12/2006.

- [24] NOY, N. F.;  
McGUINNESS, D. L. **Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology.**  
<<http://www-ksl.stanford.edu/people/dlm/papers/ontology-tutorial-noy-mcguinness-abstract.html>>. 10/2006
- [25] FREITAS, F. L. G. de. **Ontologias e a Web Semântica.** Anais do XXIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Campinas - 2003.
- [26] ALVAREZ, M. A. **Tipos de buscadores.**  
<<http://www.criarweb.com/artigos/17.php>> 06/2007.
- [27] ONTOWEB **Tutorial ontoweb - ferramenta informacional de governo eletrônico**  
<<http://www.ontoweb.com.br/analise/analiseInicio.do>>  
06/2007.
- [28] COELHO, E. **A história do tempo dos buscadores.**  
<[http://www.imasters.com.br/artigo/5444/comunicacao/a\\_historia\\_do\\_tempo\\_dos\\_buscadore/](http://www.imasters.com.br/artigo/5444/comunicacao/a_historia_do_tempo_dos_buscadore/)> 06/2007.
- [29] GOOGLE CO-OP **Tutorial Google Co-op** <<http://www.google.com/coop/>>  
07/2007
- [30] GOOGLE DESKTOP **Recursos Google Desktop**  
< <http://desktop.google.com/pt/BR/features.html> > 04/2006.
- [31] WIKIPÉDIA **Java EE** <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Java\\_EE](http://pt.wikipedia.org/wiki/Java_EE)> 07/2007.
- [32] WIKIPÉDIA **Model-view-controller (MVC)**  
<<http://pt.wikipedia.org/wiki/Mvc>> 07/2007.
- [33] INMETRO **VIM: Vocabulário internacional de termos fundamentais e gerais de metrologia, 3a Ed.** Brasília, 2003.
- [34] GONÇALVES, A. A. Jr.;  
SOUZA, A. R. de **Fundamentos de metrologia científica & industrial.** Apostila da Pós-graduação em metrologia científica e industrial. Florianópolis, 2006.
- [35] BESTERFIELD, D. H. **Quality control.** 3. ed. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1990.
- [36] SINHA, M. N.;  
WILLBORN, W. W. O. **The management of quality assurance.** John Wiley & Sons. New York.1985.
- [37] BOSCH, J. A. **Coordinate Measuring Machines and Systems.** Ed. Marcel Dekker, 1995.

- [38] GRIFFITH, G. K. **Measuring & gaging geometric tolerances.** Ed. Prentice Hall, 1994.
- [39] GRIFFITH, G. K. **The quality technician's handbook.** 4ª Ed. Ed. Prentice Hall, 2000.
- [40] OLIVEIRA, A. L. de. **Introdução a tecnologia de medição por coordenadas – TMC 1.** Apostila de curso – Fundação CERTI, Florianópolis, 2006.
- [41] OLIVEIRA, A. L. de. **Tolerâncias geométricas GD&T.** Apostila de curso – Fundação CERTI, Florianópolis, 2005.
- [42] OLIVEIRA, A. L. de.  
PIEKAR, D. H. **Avaliação de tolerâncias geométricas com máquina de medir por coordenadas – TMC 3.** Apostila de curso – Fundação CERTI, Florianópolis, 2007.
- [43] FARAGO, F. T.  
CURTIS M. A. **Handbook of dimensional measurement.** 3ª ed. Industrial Press Inc. 1994.