

BÁRBARA LAGOEIRO MOREIRA

**UMA FERRAMENTA BASEADA NO MODELO 5S PARA
AVALIAÇÃO DE QUALIDADE EM BIBLIOTECAS
DIGITAIS**

Belo Horizonte
30 de setembro de 2007

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

**UMA FERRAMENTA BASEADA NO MODELO 5S PARA
AVALIAÇÃO DE QUALIDADE EM BIBLIOTECAS
DIGITAIS**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação.

BÁRBARA LAGOEIRO MOREIRA

Belo Horizonte
30 de setembro de 2007



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

FOLHA DE APROVAÇÃO

Uma Ferramenta baseada no Modelo 5S para
Avaliação de Qualidade em Bibliotecas Digitais

BÁRBARA LAGOEIRO MOREIRA

Dissertação defendida e aprovada pela banca examinadora constituída por:

Ph. D. MARCOS ANDRÉ GONÇALVES – Orientador
Universidade Federal de Minas Gerais

Ph. D. ALBERTO HENRIQUE FRADE LAENDER
Universidade Federal de Minas Gerais

Ph. D. ANA MARIA BELTRAN PAVANI
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Ph. D. RICARDO DA SILVA TORRES
Universidade Estadual de Campinas

Belo Horizonte, 30 de setembro de 2007

Resumo

Bibliotecas digitais são sistemas de informação complexos e que muitas vezes sofrem mudanças em suas estruturas, conteúdo e serviços. Esta complexidade e dinamicidade tornam a tarefa de manutenção destes sistemas não trivial, pois exigem avaliações de diferentes componentes da biblioteca digital recorrentemente. Estas avaliações geralmente são customizadas para o sistema em questão e acontecem à medida que os problemas aparecem e intervenções urgentes da administração são requeridas. Objetivando mudar este quadro, neste trabalho é apresentada a 5SQual, uma ferramenta que provê meios para a realização de avaliações automáticas e configuráveis de objetos digitais, metadados e serviços de uma biblioteca digital. A ferramenta implementa diversos indicadores numéricos associados a 8 dimensões descritas no modelo 5S de qualidade e a sua arquitetura foi desenvolvida visando a aplicabilidade em diversas bibliotecas digitais. Dentre as contribuições deste trabalho podem-se destacar ainda a implementação e avaliação (com especialistas de usabilidade) de uma interface gráfica auxiliar para a configuração de avaliações da 5SQual e a realização de uma pesquisa sobre a expectativa em relação à ferramenta feita com administradores de bibliotecas digitais reais.

Abstract

Digital libraries (DLs) are complex information systems which can present changes in their structures, content, and services over time. These complexity and dynamics makes the system maintaining task something not trivial, as it requires periodical evaluations of the DL different components. Generally, these evaluations are customized per system and are done as problems happen in the DL and the administrator intervention is required. This work aims to change this figure, presenting 5SQual, a tool which provides ways to perform automatic and configurable evaluations of digital objects, metadata, and services of a DL. The tool implements diverse numeric indicators that are associated to 8 dimensions described in the 5S quality model. Its architecture was developed aiming its applicability in various DLs. Among the contributions of this work, we can highlight the implementation and evaluation (with usability specialists) of a graphical interface to guide the configuration of 5SQual evaluations and an interview about the expectations on 5SQual that was done with administrators of real DLs.

A cada pessoa, oportunidade e escolha que fizeram parte desta conquista.

Agradecimentos

Meu muito obrigada a Deus, pelas oportunidades que me foram oferecidas e pelo caminho que me foi permitido trilhar até aqui. O muito que aprendi neste caminho foi consequência das dificuldades que enfrentei, da persistência que tive em percorrê-lo e do apoio constante de pessoas extremamente especiais em minha vida:

- Minha grande família: Muito obrigada a todos por sempre acreditarem em mim. Mãe, minha flor de maracujá, sua participação em minha vida é indescritivelmente importante. Sempre ao meu lado, adivinhando meus pensamentos e dizendo o que eu preciso escutar. Nos momentos de dúvida, de crise, lá estava você para me ouvir e resgatar. Pai querido, sei que aprendemos muito juntos durante essa caminhada, essa e as nossas fabulosas caminhadas na praça. Aprendemos mais um sobre o outro e você se mostrou um pai super amigo e companheiro. Muito obrigada pelo seu apoio constante, por procurar sempre o meu melhor e por se emocionar com as minhas, na verdade nossas, conquistas. Tatá, minha irmã gracinha e companheira de quarto, que teve que aguentar luzes acessas e zunido de computador durante muitas madrugadas, obrigada pela compreensão. Betim, amado irmão, apesar de não conversarmos tanto quanto eu gostaria, de não te apertar e abraçar tanto quanto eu gostaria, e de você preferir o Bilú, sei que você sempre torceu por mim.
- Meu super namorado: Eric querido, muito obrigada por ser sempre tão atencioso, presente, companheiro e amigo. Com você ao meu lado, eu tive o suporte que precisei e aprendi muitas coisas importantes: aprendi a ser mais paciente comigo mesma e a dar valor ao que realmente vale a pena. Obrigada por compartilhar comigo cada momento de forma tão divertida! Fico imensamente feliz por você fazer parte da minha vida e eu da sua.
- Meus amigos: Amigos do LBD, muito obrigada pelos momentos de união e descontração. Foi uma honra e grande prazer poder trabalhar com todos vocês! Amigos super especiais: Thais, Fê e Dani, cada um de vocês tem sua participação em minha vida. Admiro muito vocês, e os tenho como exemplos. A cada amigo que torceu por mim, que me desejou boa sorte, que se interessou, meu muito obrigada!
- Meus mestres: Aos mestres que encontrei neste caminho, agradeço muito pelos conhecimentos transmitidos, não só computacionais, mas de vida. Professores Marcos e Alberto,

meus orientadores, meu muito obrigada pelas oportunidades, pelo grande apoio e pela enorme dedicação que encontrei em vocês ao longo do desenvolvimento do meu trabalho.

- Enfim, a todos que com a simples convivência muito me ensinaram: muito obrigada!

Sumário

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Introdução | 1 |
| 1.1 | Motivação | 1 |
| 1.2 | Descrição do Trabalho | 2 |
| 1.3 | Contribuições do Trabalho | 3 |
| 1.3.1 | Contribuições da Ferramenta | 3 |
| 1.4 | Organização da Dissertação | 4 |
| 2 | Trabalhos Relacionados | 7 |
| 2.1 | Avaliação de Qualidade em Bibliotecas Digitais | 7 |
| 2.1.1 | Estudos e Arcabouços Abrangentes | 8 |
| 2.1.2 | Trabalhos sobre Avaliações Focadas | 11 |
| 2.2 | O Modelo de Qualidade 5S | 12 |
| 3 | Implementação | 17 |
| 3.1 | Arquitetura | 17 |
| 3.2 | Modelagem | 19 |
| 3.3 | Funcionamento | 21 |
| 3.3.1 | Condições de Utilização da Ferramenta | 21 |
| 3.3.2 | Parâmetros de Configuração | 21 |
| 3.3.3 | Interface Gráfica | 24 |
| 4 | Exemplos de Utilização da Ferramenta | 31 |
| 4.1 | Bibliotecas Digitais Avaliadas | 31 |
| 4.2 | Avaliação da VT-ETD | 32 |
| 4.2.1 | Acessibilidade | 32 |
| 4.2.2 | Atualidade | 34 |
| 4.2.3 | Completeza | 35 |
| 4.2.4 | Conformidade | 36 |
| 4.2.5 | Similaridade por Conteúdo | 37 |
| 4.3 | Avaliação da BDBComp | 40 |
| 4.3.1 | Eficiência | 41 |
| 4.3.2 | Confiança | 42 |
| 4.3.3 | Completeza | 43 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 4.3.4 | Conformidade | 44 |
| 4.3.5 | Atualidade | 45 |
| 4.4 | Avaliação da Coleção ACM 2002 | 46 |
| 4.4.1 | Significância | 46 |
| 4.4.2 | Similaridade por Citações | 46 |
| 4.4.3 | Atualidade | 48 |
| 5 | Avaliação da Ferramenta | 51 |
| 5.1 | Avaliação da Interface com Especialistas em Usabilidade | 51 |
| 5.1.1 | Metodologia | 51 |
| 5.1.2 | Resultados Obtidos | 53 |
| 5.2 | Avaliação da Expectativa com Grupo de Interesse | 56 |
| 5.2.1 | Metodologia | 56 |
| 5.2.2 | Resultados Obtidos | 59 |
| 6 | Conclusões e Trabalhos Futuros | 63 |
| 6.1 | Conclusões | 63 |
| 6.2 | Trabalhos Futuros | 64 |
| A | Formato dos Arquivos de Entrada | 67 |
| B | Exemplo de Relatório Gerado pela 5SQual | 69 |
| C | Resultados da Avaliação Heurística | 73 |
| | Referências Bibliográficas | 77 |

Lista de Figuras

| | | |
|------|--|----|
| 2.1 | Modelo para Avaliação da Interação do Usuário com a Biblioteca Digital - Figura baseada em (Tsakonas et al., 2004) | 10 |
| 3.1 | 5SQual - Arquitetura | 18 |
| 3.2 | 5SQual - Modelo de Classes | 21 |
| 3.3 | 5SQual Interface - Início da Configuração | 24 |
| 3.4 | 5SQual Interface - Identificação da Avaliação | 25 |
| 3.5 | 5SQual Interface - Seleção das Dimensões e Indicação dos Recursos | 26 |
| 3.6 | 5SQual Interface - Selecionando as Dimensões e Indicando os Recursos | 27 |
| 3.7 | 5SQual Interface - Especificação de Parâmetros | 28 |
| 3.8 | 5SQual Interface - Definição do Destino das Saídas Produzidas | 29 |
| 3.9 | 5SQual Interface - Confirmação da Configuração | 29 |
| 4.1 | VT-ETD - Gráfico de <i>Acessibilidade</i> | 33 |
| 4.2 | VT-ETD - Gráfico de <i>Atualidade</i> | 35 |
| 4.3 | VT-ETD - Gráfico de <i>Completeza</i> | 36 |
| 4.4 | VT-ETD - Gráfico de <i>Conformidade</i> | 37 |
| 4.5 | VT-ETD - Teste 1: Gráfico para <i>Similaridade</i> por Conteúdo | 39 |
| 4.6 | VT-ETD - Teste 2: Gráfico para <i>Similaridade</i> por Conteúdo | 40 |
| 4.7 | BDBComp - Gráfico de <i>Eficiência</i> | 41 |
| 4.8 | BDBComp - Gráfico de <i>Confiança</i> | 42 |
| 4.9 | BDBComp - Gráfico de <i>Completeza</i> | 43 |
| 4.10 | BDBComp - Gráfico de <i>Conformidade</i> | 44 |
| 4.11 | BDBComp - Gráfico de <i>Atualidade</i> | 45 |
| 4.12 | ACM - Gráfico de <i>Significância</i> | 47 |
| 4.13 | ACM - Gráfico de <i>Similaridade</i> com Co-citação | 48 |
| 4.14 | ACM - Gráfico de <i>Similaridade</i> com Acoplamento Bibliográfico | 49 |
| 4.15 | ACM - Gráfico de <i>Atualidade</i> | 50 |
| 5.1 | Porcentagem de Problemas Encontrados por Tela | 55 |
| 5.2 | Parcela de Problemas Encontrados por Heurística | 56 |
| 5.3 | Porcentagem de Problemas Encontrados por Grau de Severidade | 57 |

Lista de Tabelas

| | | |
|-----|--|----|
| 2.1 | Dimensões do Modelo 5S de Qualidade | 13 |
| 3.1 | Parâmetros para Cálculo das Dimensões | 23 |
| 5.1 | Heurísticas de Nielsen | 52 |
| 5.2 | Graus de Severidade Associados aos Problemas Encontrados | 53 |
| C.1 | Resultado Avaliação Heurística | 73 |

Capítulo 1

Introdução

1.1 Motivação

Na última década, grandes esforços foram realizados na área de bibliotecas digitais objetivando o desenvolvimento e aprimoramento desses sistemas. Tais esforços voltaram seu foco primeiramente para a construção de novas tecnologias, padrões (como em (Lagoze e de Sompel, 2001) e (Gonçalves et al., 2003)) e para o desenvolvimento de arquiteturas (por exemplo, (Payette e Lagoze, 1998), (Witten et al., 2002) e (Tansley et al., 2003)). Todos esses estudos propiciaram grandes avanços na área, consolidando a presença de bibliotecas digitais em vários projetos e iniciativas.

Uma vez estabelecida a importância de bibliotecas digitais e sua vasta aplicabilidade, questionamentos em relação à utilidade, usabilidade e custo desses sistemas começaram a ser feitos e maior atenção foi dada à sua avaliação. Bibliotecas digitais podem ser analisadas sob diferentes perspectivas (por exemplo, como novas formas de instituições de informação, como sistemas de recuperação de informação multimídia ou como sistemas de informação que suportam a criação, utilização e busca por conteúdo digital) e, como apontado por Fuhr et al. (2001), ao considerar a avaliação de qualidade, a comunidade envolvida com bibliotecas digitais define focos em aspectos distintos (os aspectos que são mais relevantes de acordo com seu ponto de vista). Portanto, existem muitas possibilidades de avaliação de qualidade em bibliotecas digitais.

Bibliotecas digitais apresentam muitas diferenças quando comparadas entre si ou quando analisadas ao longo do tempo. O tipo de conteúdo disponibilizado pode aumentar e variar, os serviços providos apresentam mudanças de padrões de uso, a organização se modifica, etc. Considerando a disponibilização de conteúdo, por exemplo, a biblioteca digital NDLTD¹ provê acesso a textos e metadados de teses e dissertações provenientes de diversas instituições, ou seja, seu repositório é formado a partir de repositórios parceiros. Há também bibliotecas digitais colaborativas, como a Wikipedia², cujo conteúdo do repositório é bem diverso e inserido, avaliado e editado por usuários voluntários a todo momento, através de serviços de edição

¹<http://www.ndltd.org/>

²<http://wikipedia.org/>

e revisão e como a Perseus³ que provê uma vasta gama de materiais sobre um determinado tema - história da humanidade - elaborados e disponibilizados centralizadamente, sob formas e visões variadas.

Além de dinâmicas e diversas, bibliotecas digitais são sistemas cuja construção quase sempre resulta de projetos com intensivos ciclos de desenho, implementação e teste, de acordo com Suleman (2002). Na realidade atual, a maioria das avaliações, na prática, é muito específica para cada sistema e ocorre devido a um problema ou situação que requer intervenção urgente da administração. Para que os ciclos de construção de uma biblioteca digital sejam melhor sucedidos, e a manutenção de um sistema tão dinâmico ocorra no esquema de “prevenção de erros” ao invés de “intervenção imediata”, verificações de qualidade dos seus diversos aspectos deveriam ser realizadas recorrente e periodicamente.

Dado este contexto de motivação, a ferramenta 5SQual foi implementada objetivando a avaliação automática e quantitativa de componentes importantes de uma biblioteca digital, a saber, objetos digitais, metadados e serviços. A avaliação proposta pela 5SQual não visa realizar uma avaliação completa do sistema, mesmo porque muitas medições demandariam recursos que não permitiriam uma análise automática (por exemplo, participação do usuário e realização de pesquisas). Neste trabalho, o objetivo consiste em prover uma ferramenta de auxílio à administração e manutenção de bibliotecas digitais, através de avaliações automáticas e recorrentes que possam diagnosticar problemas e possíveis melhorias no sistema, assim como demonstrar a sua evolução ao longo do tempo.

1.2 Descrição do Trabalho

Nesta dissertação, aborda-se a visão de bibliotecas digitais como sistemas de informação definidos formalmente em termos de Sequências (*Streams*), Estruturas (*Structures*), Espaços (*Spaces*), Roteiros (*Scenarios*) e Sociedades (*Societies*), de acordo com o arcabouço teórico 5S descrito em (Gonçalves, 2004) e (Gonçalves et al., 2004). A idéia deste trabalho consiste em implementar a avaliação quantitativa de dimensões de qualidade propostas no modelo de qualidade baseado no arcabouço 5S e descrito em (Gonçalves et al., 2007). Esta implementação se dá através da ferramenta 5SQual, que viabiliza a avaliação automática de aspectos de objetos digitais, metadados e serviços de bibliotecas digitais.

A ferramenta 5SQual recebe como entrada arquivos que registram o comportamento de serviços, especificações de metadados e textos de documentos da biblioteca digital a ser avaliada. Esses arquivos, metadados e documentos podem estar disponíveis no sistema de arquivos ou remotamente, em endereços Web, e, no caso dos metadados, através da recuperação via OAI-PMH. Recuperados os arquivos é feita a extração dos dados para o cálculo de indicadores numéricos que avaliam quantitativamente as dimensões de qualidade. Os indicadores obtidos são então apresentados para o usuário através de saídas gráficas e de um relatório XML com o resultado da avaliação de todos os itens, para cada dimensão.

Para realizar este trabalho as seguintes etapas foram cumpridas:

³<http://www.perseus.tufts.edu/>

1. Avaliou-se o modelo de qualidade proposto por Gonçalves et al. (2007) para definir quais as dimensões seriam implementadas nesta versão da ferramenta 5SQual. Foi escolhido um conjunto de 8 dimensões, cujo cálculo dos indicadores numéricos viabiliza avaliações automáticas e cobre a análise de componentes básicos de uma biblioteca digital (objetos digitais, metadados e serviços).
2. Foi planejada a arquitetura da ferramenta, de forma que ela pudesse ser aplicada em diversas bibliotecas digitais e provesse meios diversificados de recuperação de dados e possibilidades de personalização para bibliotecas específicas. Esta personalização pode se dar através da indicação de reconhedores de formatos de arquivos próprios utilizados pelo sistema em questão e da possibilidade de desenvolvimento de uma interface sob medida para necessidades de seus usuários, durante a configuração de uma avaliação.
3. Modelou-se e implementou-se a ferramenta 5SQual.
4. Foi implementada uma interface que pode ser utilizada para auxiliar a configuração de uma avaliação a ser realizada pela ferramenta.
5. Foram feitas avaliações da interface (avaliação heurística) e da expectativa de usuários potenciais em relação à ferramenta.

1.3 Contribuições do Trabalho

Este trabalho apresenta como contribuições:

- O planejamento e a implementação de uma ferramenta para avaliação de qualidade em bibliotecas digitais.
- A implementação de uma interface gráfica para auxiliar a configuração da ferramenta desenvolvida.
- Um estudo com grupo de interesse para avaliar a expectativa de usuários potenciais da ferramenta.
- A realização de uma avaliação sobre a interface implementada feita por especialistas em usabilidade.
- A divulgação de resultados e contribuições nas seguintes publicações: (Moreira et al., 2006), (Moreira et al., 2007a), (Moreira et al., 2007b) e (Gonçalves et al., 2007).

A seguir são apresentadas as contribuições da ferramenta desenvolvida.

1.3.1 Contribuições da Ferramenta

A ferramenta 5SQual pode ser utilizada para, automaticamente:

- detectar falhas ou indicar melhorias que podem ser realizadas em uma biblioteca digital;

- periodicamente avaliar componentes do sistema, para mostrar a sua evolução;
- realizar comparações entre os mesmos componentes de bibliotecas digitais distintas, quando utilizada uma metodologia consistente e com restrições bem definidas. Por exemplo, ao comparar a *confiança* (ver definição na Subseção 2.2) de dois serviços, definir que se deve considerar o mesmo número de execuções ou período envolvido para ambos os serviços (cada escolha pode favorecer um ou outro serviço, mas esta escolha consistirá em um parâmetro de comparação); ao comparar metadados de dois catálogos, considerar as mesmas restrições (por exemplo, considerar um mesmo padrão de metadados - mesmo conjunto de atributos submetido às mesmas regras).

Estas três potenciais contribuições da ferramenta podem auxiliar o trabalho de administradores de bibliotecas digitais. A consulta periódica sobre o estado de componentes do sistema e a detecção de problemas ou comportamentos que possam indicar necessidade de intervenção, apresentam aplicações óbvias durante a criação e manutenção de bibliotecas digitais. Já a comparação de componentes de sistemas pode ser útil, por exemplo, para administradores de bibliotecas que formam seus repositórios a partir de instituições parceiras. Comparações entre os possíveis repositórios parceiros podem indicar a melhor fonte de conteúdo para um dado momento ou situação.

1.4 Organização da Dissertação

Esta dissertação está organizada nos seguintes capítulos:

- Capítulo 2 - Trabalhos Relacionados: nesse capítulo são comentados diversos trabalhos e pesquisas que envolvem a avaliação de bibliotecas digitais, apresentando o contexto em que se insere o desenvolvimento da ferramenta 5SQual (Seção 2.1). Após esta contextualização, é apresentado, em maiores detalhes e em seção própria (Seção 2.2), o modelo de qualidade que embasa as avaliações geradas pela 5SQual.
- Capítulo 3 - Implementação: aqui são apresentadas a arquitetura da ferramenta e suas vantagens (Seção 3.1), a modelagem utilizada para o desenvolvimento (Seção 3.2) e a interface gráfica que foi desenvolvida para facilitar a utilização da 5SQual (Seção 3.3). Ao demonstrar a configuração da 5SQual através da interface gráfica desenvolvida, são mostrados os parâmetros e recursos necessários para a configuração de uma avaliação.
- Capítulo 4 - Exemplos de Utilização da Ferramenta: nesse capítulo são mostradas avaliações feitas com a ferramenta 5SQual sobre três bibliotecas digitais reais (Seções 4.2, 4.3 e 4.4). Essas avaliações cobrem todo o conjunto de dimensões de qualidade implementado nesta versão da 5SQual. São apresentados e comentados os gráficos resultantes das avaliações, de forma a ilustrar a aplicabilidade da ferramenta em casos de administração de um sistema real.
- Capítulo 5 - Avaliação da Ferramenta: nesse capítulo são apresentados os resultados de duas avaliações que foram realizadas sobre a 5SQual. A primeira, é uma avaliação

heurística (Seção 5.1) realizada sobre a interface gráfica desenvolvida, com o auxílio de especialistas em usabilidade. A segunda, é uma avaliação das expectativas de usuários potenciais em relação à ferramenta (Seção 5.2), que foi conduzida através de uma entrevista pré-formatada em um questionário de sete perguntas e com a participação de cinco usuários potenciais voluntários.

- Capítulo 6 - Conclusões e Trabalhos Futuros: o capítulo final desta dissertação conclui o trabalho desenvolvido e lista algumas sugestões de extensões e aplicações que podem auxiliar a realização de avaliações mais abrangentes com a ferramenta 5SQual.

Capítulo 2

Trabalhos Relacionados

De acordo com a revisão de trabalhos sobre avaliação de qualidade em bibliotecas digitais feita em Saracevic (2004), o cenário atual indica que teoria e prática não se comunicam bem no contexto de avaliação de bibliotecas digitais, ou seja, as avaliações práticas não seguem os muitos arcabouços conceituais desenvolvidos para embasar a avaliação de qualidade nesses sistemas. 5SQual surge como uma exceção a esta situação, consistindo em uma ferramenta que implementa e segue um modelo teórico. Além disso, não foram encontradas ferramentas similares a 5SQual, que propiciassem avaliações automáticas e aplicáveis a várias bibliotecas digitais, e que então pudessem ser diretamente comparadas com 5SQual.

Neste capítulo, primeiramente é feita na Seção 2.1 uma contextualização sobre a avaliação de qualidade em bibliotecas digitais. Na Seção 2.2, são apresentados os principais conceitos do modelo de qualidade que embasa formalmente a construção da ferramenta 5SQual. Essa seção provê a definição das dimensões de qualidade utilizadas e facilita a compreensão das avaliações realizadas pela ferramenta.

2.1 Avaliação de Qualidade em Bibliotecas Digitais

Durante a avaliação de qualidade de bibliotecas digitais, existem variados aspectos (por exemplo, desempenho, usabilidade) e pontos de vista (por exemplo, ponto de vista do usuário ou do administrador do sistema) que podem ser considerados como foco e objetivo de avaliação. Esta diversidade característica das bibliotecas digitais e o grande número de abordagens alternativas para avaliar esses sistemas leva à seguinte situação:

1. Por um lado, são produzidos estudos e arcabouços conceituais de avaliação que objetivam cobrir grande parte das possibilidades de avaliação da qualidade de bibliotecas digitais. Esses arcabouços seguem a proposta de serem adaptáveis a detalhes e a casos particulares e procuram definir requisitos, critérios, estratégias e medidas para a avaliação de diversos aspectos de bibliotecas digitais. Alguns desses estudos e arcabouços são apresentados a seguir na Subseção 2.1.1.

2. Por outro lado, são realizadas avaliações ou criados instrumentos para avaliações focadas em um determinado aspecto de interesse do sistema avaliado. Em um domínio repleto de especificidades, como o domínio de bibliotecas digitais, a aplicabilidade de métodos de avaliação depende do contexto da avaliação, das características da biblioteca digital, dos recursos disponíveis para avaliação (por exemplo, infra-estrutura e recursos humanos), dentre outros fatores, o que exige um certo direcionamento e foco nas avaliações práticas. Alguns desses trabalhos sobre avaliações focadas são mostrados a seguir na Subseção 2.1.2.

2.1.1 Estudos e Arcabouços Abrangentes

Os trabalhos aqui listados demonstram que, para uma mesma biblioteca digital, a avaliação de qualidade pode ser realizada em diferentes níveis, com diferentes objetivos, utilizando uma grande variedade de métodos, e ser direcionada por diferentes perspectivas.

Em (Saracevic e Covi, 2000) e (Saracevic, 2000) são enumerados desafios e requisitos para a avaliação de bibliotecas digitais e um arcabouço conceitual de avaliação é sugerido. Os requisitos de uma avaliação devem responder a perguntas tais quais: “Por que avaliar?”, “O que avaliar?” e “Como avaliar?”. O arcabouço considera que a avaliação deve lidar com aspectos de desempenho de várias partes do sistema. Assim, o desempenho pode ser avaliado em termos de eficácia (quão bem o sistema realiza suas tarefas), eficiência (a que custo realiza suas tarefas) ou uma combinação dos dois fatores.

Continuando e estendendo o trabalho realizado anteriormente, Saracevic (2004) faz uma revisão de trabalhos sobre avaliação em bibliotecas digitais, destacando a grande variedade de possibilidades ao se avaliar esses sistemas. Primeiramente são analisados e então classificados cerca de 80 estudos sobre avaliação de acordo com os seguintes aspectos:

1. As construções que são avaliadas: avalia-se uma biblioteca específica ou um processo relacionado a bibliotecas digitais que não seja parte de nenhuma entidade específica (por exemplo, a avaliação dos serviços de busca);
2. O contexto dentro do qual as avaliações foram conduzidas: a avaliação pode analisar aspectos humanos, do sistema, de usabilidade, etnográficos, antropológicos, sociológicos ou econômicos;
3. O critério que foi escolhido como base para a avaliação, ou seja, o padrão de julgamento que se definiu para a avaliação. O critério depende do contexto, por exemplo, para uma avaliação de usabilidade, os critérios “esforço para compreensão” e “taxa de erros” podem ser utilizados para embasar uma avaliação;
4. A metodologia aplicada durante a avaliação: pesquisas, entrevistas estruturadas, observações, estudos de caso, análise de arquivos de *logs*, experimentação, análise de uso, etc.

Em (Fuhr et al., 2001) o objetivo é possibilitar o desenvolvimento de ambientes de teste que satisfaçam amplamente as necessidades de diversos pesquisadores da área de avaliações em bibliotecas digitais. Para tanto, é definido um modelo conceitual de bibliotecas digitais, baseado em quatro dimensões principais: (1) dados & coleções, (2) sistema & tecnologia, (3) usuários e, (4) utilização. A idéia consiste em utilizar os relacionamentos entre estas dimensões para criar um conjunto de critérios de avaliação que, quando respondidos, geram descrições detalhadas de bibliotecas digitais. Essas descrições podem ser aplicadas para definir ambientes de testes ou para comparar bibliotecas digitais.

Nicholson (2004) apresenta um arcabouço conceitual para guiar avaliações de serviços gerais em bibliotecas tradicionais, considerando diferentes pontos de vista (usuário, pessoal da biblioteca e tomadores de decisão). Através de uma matriz que combina tópicos de medições e perspectivas, o avaliador pode definir melhor, observando os setores da matriz, o que avaliar na biblioteca e como avaliar. Esta matriz apresenta quatro setores:

- Visão interna do sistema (de que consiste o sistema): nesta avaliação, os componentes e procedimentos do sistema são comparados com algum tipo de padrão (por exemplo, *benchmarks*). Para tanto, podem-se utilizar entrevistas e pesquisas com o pessoal da biblioteca e examinar o sistema e suas coleções.
- Visão externa do sistema (quão efetivo é o sistema): esta avaliação considera uma situação em que o usuário apresenta uma consulta à biblioteca e avalia a usabilidade do sistema e os resultados retornados por ele. Podem-se utilizar pesquisas, entrevistas e grupos de interesse.
- Visão externa de uso (quão útil é o sistema): neste tipo de avaliação, o usuário demonstra o quão úteis são as informações obtidas através da biblioteca. Podem-se utilizar pesquisas, entrevistas, grupos de interesse e análise das citações feitas aos trabalhos da biblioteca.
- Visão interna de uso (como o sistema é manipulado): nesta avaliação, os artefatos que armazenam dados sobre o comportamento das interações do usuário com o sistema são analisados para entender como o sistema é manipulado. Podem-se utilizar análise de *logs* e observações do comportamento do usuário.

Este arcabouço também pode ser estendido para bibliotecas digitais, uma vez que as perspectivas consideradas e as sugestões feitas pelo trabalho são aplicáveis no contexto de avaliação desses sistemas. Tal qual em uma biblioteca digital, muitas medições e perspectivas devem ser consideradas e quanto mais delas o forem, mais abrangente será o entendimento sobre o sistema.

Tsakonas et al. (2004) desenvolve um arcabouço para avaliar o aspecto de interação do usuário com a biblioteca digital. Uma interação é formada por três componentes: o usuário, o conteúdo e o sistema. A proposta do trabalho consiste em considerar três categorias de critério de avaliação que definem relacionamentos entre esses componentes (vide Figura 2.1):

1. Usabilidade - define a qualidade da interação entre o usuário e o sistema. Critérios: eficácia, eficiência e satisfação do usuário;
2. Utilidade - avalia se as necessidades do usuário estão sendo correspondidas pelo conteúdo. Critérios: existência de recursos da biblioteca que atendem à necessidade de informação do usuário (informação alvo) e qualidade dos recursos em geral disponíveis para o usuário (qualidade dos recursos);
3. Desempenho - define a qualidade com a qual o sistema disponibiliza o conteúdo. Critérios: precisão, revocação, relevância (quantificada pela similaridade dos termos da consulta com os documentos) e tempo de resposta.

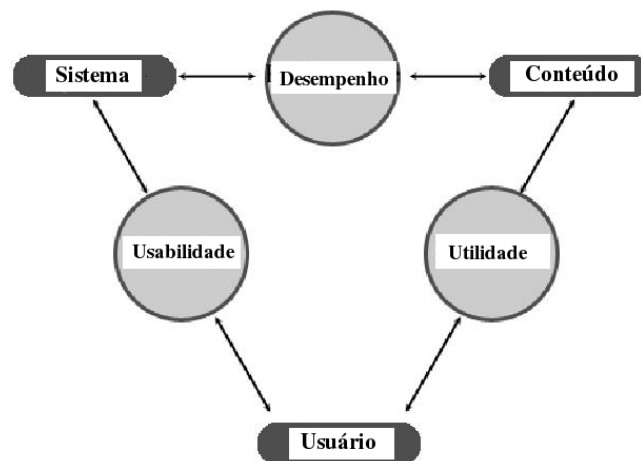


Figura 2.1: Modelo para Avaliação da Interação do Usuário com a Biblioteca Digital - Figura baseada em (Tsakonas et al., 2004)

A aplicação dessas categorias de critérios destaca requisitos, parâmetros e métricas para a avaliação da interação. Esse trabalho mostra que a interação do usuário depende de vários atributos dos componentes da biblioteca digital, assim como dos relacionamentos entre estes.

Em (Fuhr et al., 2007), o objetivo é prover um conjunto de passos flexíveis e adaptáveis para a realização de avaliações em bibliotecas digitais, descrevendo as principais direções, métodos e técnicas para averiguar os componentes de uma biblioteca digital. Além disso, é feito em paralelo um estudo sobre as abordagens existentes para avaliação de bibliotecas digitais, mostrando os principais modelos para aplicação em avaliação. O trabalho disserta sobre avaliações baseadas no modelo conceitual descrito em (Fuhr et al., 2001) e nas relações entre os componentes de uma biblioteca digital, apresentadas em (Tsakonas et al., 2004). Após essa discussão, é desenvolvido um arcabouço de avaliação de alto nível, embasado em (Saracevic, 2004), que procura acomodar o máximo de aspectos que podem ser encontrados nos vários níveis do procedimento de avaliação.

2.1.2 Trabalhos sobre Avaliações Focadas

Nesta subseção são descritos modelos que consideram avaliações focadas em certos aspectos de bibliotecas digitais e implementações e estudos específicos que provêm infra-estrutura para avaliações de determinados aspectos ou sistemas.

Shen (2006) propõe um modelo de sucesso de bibliotecas digitais para avaliar bibliotecas integradas de acordo com o ponto de vista do usuário final. O modelo é baseado na síntese de trabalhos de pesquisa em diferentes áreas (por exemplo, bibliotecas digitais, sistemas de informação) e procura definir quando e como medir quesitos de qualidade. Indicadores e medições de qualidade são especificados para catálogos e serviços integrados.

Objetivando uma avaliação do ponto de vista do usuário, Kyrillidou e Giersch (2005) baseiam-se num projeto similar para bibliotecas tradicionais para desenvolver o DigiQual, um protocolo que ajuda os administradores a perceberem melhor a noção de qualidade dos usuários da biblioteca digital. O protocolo define que usuários respondam sobre 12 temas de qualidade (por exemplo, qualidade de serviços da biblioteca, acessibilidade/navegabilidade, construção das coleções) ao longo do tempo e sistematicamente, classificando cada item em relação à importância pessoal e à importância para o desempenho da biblioteca digital. Este experimento é realizado através de uma pesquisa via Web que seleciona aleatoriamente cinco questões a respeito destes temas, e as apresenta ao usuário da forma definida como a mais apropriada para a biblioteca digital em questão (por exemplo, envio de email, popups, etc). O resultado dessa pesquisa pode guiar avaliações considerando o ponto de vista do usuário final da biblioteca digital.

Como toda avaliação necessita de informações para ser realizada, trabalhos como os de Gonçalves et al. (2003) e Klas et al. (2006) apresentam padrões para o desenvolvimento de formatos para arquivos de *log* destinados a registrar dados para avaliações de bibliotecas digitais. No trabalho de Gonçalves et al. (2003), é descrito um formato para um *log* XML que captura informações detalhadas sobre o comportamento de sistemas e o acesso aos seus serviços, armazenando dados que indicam aspectos críticos da interação dos usuários com a biblioteca digital e, ao mesmo tempo, provêm dados valiosos para uma análise do comportamento do sistema. Klas et al. (2006) constróem um esquema de registro multi-nível que tem como base o trabalho de Gonçalves et al. (2003). Este esquema é abrangente e considera vários tipos de dados sobre usuários, sistema e interações entre usuário e sistema (por exemplo, em um nível mais alto: informações sobre o ambiente social e o conhecimento dos usuários envolvidos; em níveis intermediários, informações sobre os serviços executados e, considerando o nível de sistema, dados sobre a carga do servidor e tráfego da rede). Só que, uma vez que muitas das informações que se propõem registrar são difíceis de obter (por exemplo, dados sobre o comportamento do usuário requerem observações ou entrevistas com o usuário que podem ser muito demoradas), Klas et al. focam a aplicabilidade do trabalho em um nível intermediário chamado “nível de conceito”. Este nível engloba o registro de eventos gerais de uma biblioteca digital, tais como *busca* e *navegação*, armazenando dados como quando teve início e fim a execução de um serviço e quaisquer falhas que tenham acontecido. Trabalhos

como estes contribuem para a disseminação da utilização da 5SQual, uma vez que promovem maneiras de armazenar informações que podem ser dadas como entrada para averiguações de qualidade ao longo do tempo.

2.2 O Modelo de Qualidade 5S

Nesta seção é apresentado o modelo de qualidade 5S (Gonçalves et al., 2007) utilizado pela 5SQual, que embasa as avaliações produzidas pela ferramenta. O objetivo deste capítulo é detalhar o modelo para que as descrições da implementação, interface e avaliações da 5SQual possam ser melhor entendidas. Em seguida, são descritos o arcabouço 5S (Gonçalves, 2004; Gonçalves et al., 2004) e o modelo de qualidade em questão, o qual define as dimensões de qualidade implementadas pela 5SQual.

O Arcabouço 5S

O modelo de qualidade utilizado pela 5SQual consiste em uma extensão do modelo 5S (Gonçalves, 2004; Gonçalves et al., 2004), um arcabouço embasado em formalismo matemático que inclui uma ontologia para definir conceitos, relacionamentos e regras fundamentais que governam o domínio de bibliotecas digitais. O modelo 5S é citado por Fuhr et al. (2007) como o modelo mais genérico para bibliotecas digitais. De acordo com o modelo 5S, uma biblioteca digital consiste em um repositório (formado por coleções de objetos digitais), catálogos (constituídos por especificações de metadados), serviços e uma sociedade de usuários. A sigla 5S se refere a:

- sequências e estruturas (*structures*) para a construção de objetos digitais:
 - As sequências descrevem as propriedades do conteúdo da biblioteca digital, tais como a codificação e idioma para materiais textuais ou formas específicas de dados multimídia. Exemplos: texto, vídeo, áudio e imagem.
 - As estruturas definem a organização do conteúdo em uma biblioteca digital. Por exemplo: coleção, catálogo, hipertexto, metadados.
- espaços (*spaces*), para a descrição de coleções e suas interrelações. Os espaços especificam a apresentação lógica dos vários componentes de uma biblioteca digital. Por exemplo: espaços probabilísticos, vetoriais e topológicos.
- roteiros (*scenarios*) para definir como serviços se comportam e mudam o estado do sistema. Exemplos: busca, navegação, recomendação.
- sociedades para interconectar papéis e atividades dentro de uma comunidade de usuários. As sociedades definem os atores e os serviços utilizados por eles. Exemplos: professores, aprendizes, administradores.

| <i>Componente</i> | <i>Dimensões</i> |
|----------------------------|---|
| Objeto Digital | Acessibilidade, Pertinência, Preservabilidade, Relevância, Similaridade, Significância e Atualidade |
| Especificação de Metadados | Acurácia, Completeza e Conformidade |
| Coleção | Completeza e Fator de Impacto |
| Catálogo | Completeza e Consistência |
| Repositório | Completeza e Consistência |
| Serviços | Composabilidade, Eficiência, Eficácia, Extensibilidade, Reusabilidade e Confiança |

Tabela 2.1: Dimensões do Modelo 5S de Qualidade

Uma vez que o modelo 5S define formalmente uma biblioteca digital, há uma forte motivação para que este mesmo arcabouço ajude a definir também um modelo de qualidade para bibliotecas digitais, formalizando novas ou tradicionais formas de se avaliar a qualidade desses sistemas.

O Modelo de Qualidade 5S

Em (Gonçalves et al., 2007), o modelo formal para avaliação de bibliotecas digitais, construído sobre o arcabouço 5S, é descrito. Esse modelo define indicadores numéricos associados a 22 dimensões de qualidade para avaliar quantitativamente os componentes básicos de uma biblioteca digital - de acordo com o arcabouço 5S: objeto digital, especificação de metadados, coleção, catálogo, repositório e serviços. A Tabela 2.1 mostra, para cada um destes componentes, quais as dimensões de qualidade responsáveis pela sua avaliação de acordo com o modelo de qualidade 5S.

A construção da ferramenta 5SQual inicialmente se baseou na implementação de um subconjunto das dimensões do modelo de qualidade. Este subconjunto foi definido como um primeiro passo em relação à avaliação automática de bibliotecas digitais, possibilitando a avaliação de objetos digitais, especificações de metadados e serviços de um sistema. As dimensões deste subconjunto foram escolhidas objetivando a automatização do processo de avaliação, de forma que dimensões de caráter subjetivo ou dependentes de julgamentos humanos fossem descartadas. A seguir são descritas as dimensões que este subconjunto inclui, assim como os indicadores numéricos utilizados para avaliá-las quantitativamente. Estas dimensões podem ser estendidas futuramente, com a implementação de outros indicadores numéricos.

- Para avaliação de objetos digitais:
 - *Acessibilidade*: reflete os direitos de uma comunidade de usuários específica de acessar objetos digitais de uma biblioteca digital. Um objeto digital é acessível por um ator X se:
 - * o objeto em questão pertence a uma coleção da biblioteca digital,

- * é possível recuperar este objeto do repositório da biblioteca digital,
- * e não há uma política restritiva de acesso a este objeto para a comunidade a que X pertence.

O indicador numérico para acessibilidade pode ser obtido pela porcentagem de sequências do objeto digital que o ator X tem permissão para acessar. Por exemplo: um documento constituído por cinco capítulos, dos quais dois são acessíveis para X, apresenta acessibilidade igual 0,4.

- *Significância*: indica a importância dos objetos digitais em relação a determinado fator, como o número de acessos que o objeto digital recebeu, o número de vezes que foi citado, dentre outros. O indicador numérico para significância é justamente o número de ocorrências do fator em questão. Por exemplo, se o fator é o número de citações, um documento que recebeu 7 citações apresenta significância igual a 7.
 - *Similaridade*: estima o quão relacionados ou próximos são dois objetos digitais. Pode ser avaliada em relação ao conteúdo dos objetos ou em relação ao relacionamento de citações existente entre os objetos digitais. Considerando conteúdo, o indicador numérico utilizado por esta versão da 5SQual é o resultante do algoritmo “bag-of-words”, que indica a porcentagem dos termos de um documento que são comuns aos termos de um segundo documento. Considerando o relacionamento de citações, 5SQual pode avaliar similaridade através dos valores obtidos com as métricas Acoplamento Bibliográfico (Kessler, 1963) e Co-citação (Small, 1973). A aplicação da avaliação desta dimensão pode ser direcionada para a detecção de cópias indevidas dentre os documentos do sistema ou para a formação de grupos de objetos digitais relacionados (objetos que citam ou são citados por um mesmo conjunto de objetos apresentam fortes indicadores de que são relacionados);
 - *Atualidade*: indica quão atuais são os objetos digitais na biblioteca digital. Esta atualidade pode ser avaliada em relação a datas como a data de criação, de publicação, ou de armazenamento do objeto, ou ainda, data da última citação ou data de último acesso recebido pelo objeto digital. A avaliação em relação a última data de citação ou acesso recebidos indica mais do que a atualidade do objeto em questão, indica a atualidade da informação que o objeto carrega, mostrando se este ainda é acessado e utilizado recentemente. O indicador numérico para atualidade corresponde ao tempo decorrido entre a data escolhida como data de referência e a data corrente, do dia da avaliação.
- Para avaliação de Especificações de Metadados:
 - *Completeza*: reflete quantos dos atributos especificados no padrão de metadados seguido (o que constitui o número ideal de atributos) possuem um valor definido na especificação de metadados. O indicador numérico desta dimensão é dado justamente pela porcentagem dos atributos existentes no padrão que possuem um valor associado na especificação de metadados em questão.

- *Conformidade*: indica se os atributos e seus valores nas especificações de metadados seguem as regras definidas pelo padrão de metadados. As regras definidas no padrão de metadados indicam o domínio e o número máximo e mínimo de vezes que um valor pode ser associado a um determinado atributo na especificação de metadados. O indicador numérico utilizado pela 5SQual consiste na porcentagem de atributos definidos pelo padrão seguido que estão consistentes com as regras de máximo e mínimo número de vezes que o atributo deve receber um valor associado na especificação. É importante destacar que mesmo ausente na especificação, o atributo ainda pode ser considerado em conformidade, contanto que não seja obrigatório de acordo com as regras do padrão seguido.
- Para avaliação de Serviços:
 - *Eficiência*: indica a velocidade de execução dos serviços. Seu indicador numérico é dado pela diferença entre os tempos de resposta e requisição da execução de um serviço.
 - *Confiança*: indica se as execuções de um determinado serviço provavelmente irão obter os resultados esperados, sem falhas. Uma falha se caracteriza quando o que deveria ocorrer não ocorre, ou não ocorre como o esperado. O indicador numérico de confiança define a proporção entre o número de execuções bem-sucedidas e o número total de execuções requisitadas para um serviço.

Uma vez que a informação das bibliotecas digitais se encontram em seus objetos digitais e metadados, o modelo de qualidade baseado no 5S pode ser aplicado em várias fases do ciclo de vida da informação contida nas bibliotecas digitais (Borgman, 1996), para a realização de avaliações antes, durante e depois do desenvolvimento do sistema. A associação da aplicação do modelo de qualidade ao ciclo de vida da informação pode indicar quando e onde avaliar, para auxiliar no projeto, correção e manutenção de diversos aspectos da biblioteca digital.

Capítulo 3

Implementação

3.1 Arquitetura

A arquitetura da ferramenta 5SQual foi planejada com o objetivo de possibilitar a aplicabilidade da ferramenta a diversas bibliotecas digitais. Como estes sistemas disponibilizam as informações necessárias para a avaliação da 5SQual nas maneiras mais variadas, a arquitetura aqui apresentada busca proporcionar flexibilidade em diferentes aspectos:

- Flexibilidade para Coleta de Dados: a arquitetura apresenta módulos de coleta de dados de forma remota e local. Os dados para a avaliação podem ser buscados em páginas Web, em repositórios através do protocolo OAI (OAI, 2001) e no sistema de arquivos local;
- Flexibilidade para Extração de Dados: como os arquivos de *log* geralmente apresentam formatações diferentes de uma biblioteca para outra, a arquitetura da 5SQual permite que o usuário utilize os reconhecedores internos da ferramenta - para o formato XML log (Gonçalves et al., 2003), por exemplo - ou indique programas reconhecedores externos à 5SQual para serem utilizados na extração dos dados.
- Flexibilidade de Avaliação: a ferramenta permite que o usuário defina qual o conjunto de dimensões que deseja avaliar, desde apenas uma até todas as dimensões em uma só avaliação. Esta flexibilidade é importante pois, avaliar certa dimensão pode não ser interessante em um momento para o usuário (a avaliação desta dimensão pode demorar muito, ou tal avaliação foi realizada há pouco tempo) ou a biblioteca pode não apresentar os dados necessários para o cálculo da dimensão (por exemplo, uma biblioteca digital que não registre informações sobre citações, nem acessos, ou qualquer fator que indique importância de um objeto digital, não poderia ser avaliada em relação à *Significância* de seus objetos).
- Flexibilidade de Utilização: 5SQual recebe como entrada um arquivo XML contendo os parâmetros necessários para buscar e extrair os dados para o cálculo das dimensões definidas em uma avaliação. Para facilitar a construção deste arquivo de entrada, foi

implementada uma interface capaz de guiar o usuário por essa configuração, gerar o arquivo e chamar a execução da avaliação. Também é possível somente gerar o arquivo e deixar para executar a avaliação mais tarde, pela interface ou pela linha de comando. Essas diversas possibilidades de utilização da ferramenta atendem usuários com diferentes propósitos e conhecimentos (por exemplo, realizar uma avaliação isolada pode ser mais fácil pela interface, mas gerar e processar os resultados da avaliação em série será mais eficiente se feito pela linha de comando, em procedimento automatizado).

A Figura 3.1 mostra a arquitetura implementada para a ferramenta 5SQual. Os dados necessários para a avaliação se encontram na biblioteca digital e devem ser recuperados por meio da camada de aplicações da biblioteca (via interface OAI, por exemplo).

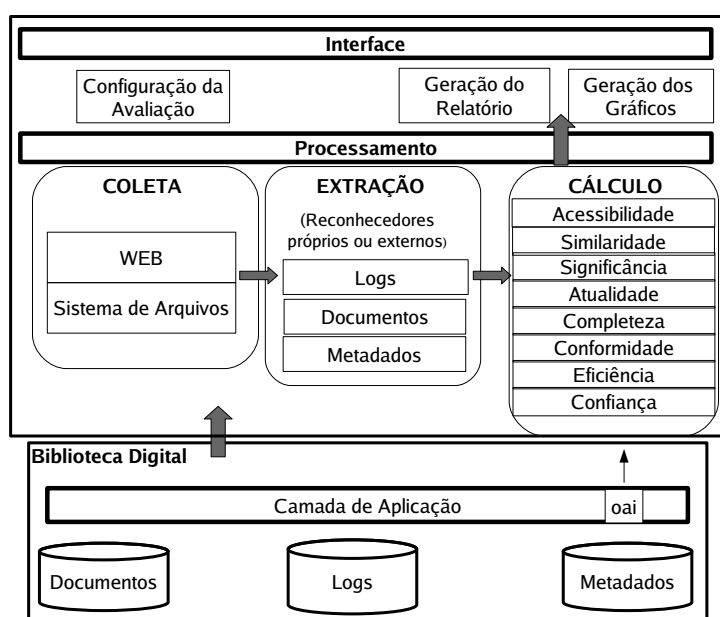


Figura 3.1: 5SQual - Arquitetura

A arquitetura da 5SQual se encontra organizada da seguinte maneira:

- Camada de Processamento - Nesta camada existem 3 módulos: o módulo de recuperação, o de extração e o de cálculo.
 - Módulo de Coleta: este módulo é responsável por obter dados para a avaliação na Web ou no sistema de arquivos local. É responsável por coletar arquivos de logs que registram o comportamento dos serviços ou dados sobre objetos digitais (por exemplo, arquivos XML *log* - Gonçalves et al. (2003) - ou *logs* Apache registrando o número de acessos), metadados com informações sobre documentos ou os próprios objetos digitais (por exemplo, arquivos texto, PDF e PS). Para coletar metadados na Web este módulo utiliza a interface OAI. Os documentos e *logs* podem ser recuperados na Web ou em caminhos especificados no sistema local de arquivos.

- Módulo de Extração: 5SQual pode utilizar programas reconhecedores externos indicados pelo usuário ou reconhecedores que já acompanham a ferramenta. Esses reconhecedores extraem os dados dos arquivos buscados previamente no Módulo de Coleta e os convertem para o formato padrão de processamento na 5SQual. Cada dimensão tem associado a ela um formato padrão de arquivo que contém os dados necessários para a sua avaliação (estes formatos podem ser consultados no Apêndice A). 5SQual como atualmente implementada provê reconhecimento de arquivos em PDF e PS, formatos de metadados em Dublin Core e RFC1807 e arquivos de *log* seguindo o padrão XML *log* descrito em (Gonçalves et al., 2003). O usuário poderá especificar reconhecedores ou já prover os dados de acordo com o formato padrão de arquivo de entrada para cada dimensão.
- Módulo de Cálculo: neste módulo é implementado um conjunto de indicadores numéricos para o cálculo das dimensões de qualidade.
- Camada de Interface - O módulo de configuração é responsável por armazenar os parâmetros definidos para a avaliação. De acordo com as escolhas feitas pelo usuário, a 5SQual gera relatórios e gráficos para as dimensões considerando os resultados da avaliação.

Na próxima seção, será apresentado o conjunto básico de classes que foi utilizado para implementar a arquitetura e o seu funcionamento.

3.2 Modelagem

A Figura 3.2 mostra o diagrama básico de classes construído para embasar a implementação do núcleo da ferramenta 5SQual. Este diagrama está dividido em três blocos, explicados a seguir:

- Interface - entrada: Classes que realizam a extração e armazenamento dos parâmetros de configuração da avaliação. A classe *ReconhecedorDeEntrada* é responsável por extrair os parâmetros de avaliação do arquivo de configuração. Estes parâmetros indicam, por exemplo, onde buscar os dados para a avaliação e como processá-los. Eles devem estar em um arquivo XML com formato definido, que pode ser produzido por uma interface gráfica, como descrito na Seção 3.3. Os parâmetros extraídos são repassados para o *ArmazenadorDeParametros* que os armazena em uma classe chamada *InfoParaDimensoes*. Além de armazenar as informações gerais para a avaliação, as instâncias de *InfoParaDimensoes* contêm uma coleção de objetos da classe *Dimensao*, que armazenam as informações específicas para cada dimensão a ser avaliada. Estes objetos armazenam as informações para cada dimensão, sendo que cada uma delas é representada como um especialização de *Dimensao*. No caso das dimensões *Completeza* e *Conformidade*, esta especialização é chamada *MetaDimensao* e para as dimensões *Acessibilidade* e *AtualidadePorMetadados*, a especialização é de dois níveis, sendo que estas são subclasses de

MetaDimensao. *Acessibilidade e AtualidadePorMetadados* apresentam todos os atributos e comportamentos da classe *MetaDimensao*, além de alguns atributos extras. Esta organização de classes permite que métodos para recuperação de metadados sejam parametrizados para objetos da classe *MetaDimensao* e possam então receber objetos de quaisquer de seus herdeiros.

- **Processamento:** Classes responsáveis pela camada de processamento, que implementam a coleta e a extração de dados, assim como o cálculo dos indicadores e armazenamento dos resultados da avaliação. Os métodos destas classes recebem os parâmetros de configuração já devidamente armazenados em *InfoParaDimensoes*. Há dois tipos de processamento:
 - processamento de arquivos, extraídos da Web ou do sistema de arquivos local, realizado por *ProcessamentoDeArquivos* (recupera e extrai dados) e *GeradorDeIndicadoresParaDims* (calcula indicadores numéricos).
 - processamento de metadados, extraídos por meio do protocolo OAI-PMH, realizado por *ProcessamentoDeMetadados* (recupera e extrai dados) e *GeradorDeIndicadoresParaMetaDims* (calcula indicadores numéricos), consultando, por vez, as restrições dos formatos de metadados definidas em *DefinicoesMetadados*.

Estes processamentos foram separados pois, para as dimensões que avaliam metadados (e utilizam informações da mesma fonte), realiza-se apenas uma vez a coleta por meio do protocolo OAI-PMH, já que, na maioria das vezes, este é o procedimento mais oneroso em termos de eficiência para a execução de uma avaliação. Os processamentos geram instâncias de *InfoParaRelatorio*, as quais armazenam os dados do resultado da avaliação de cada dimensão.

- **Interface - saída:** As classes deste bloco geram o relatório e os gráficos com os resultados da avaliação realizada, recebendo dados do tipo *InfoParaRelatorios*. O *GeradorDeSaida* é chamado para produzir os resultados de acordo com as escolhas do usuário feitas na configuração da avaliação. Segundo estas configurações, as classes *GeradorDeRelatorio* e *GeradorDeGraficos* atuam, produzindo o relatório com os dados de avaliação de todas as dimensões e os gráficos ilustrando cada um dos indicadores numéricos obtidos para as dimensões.

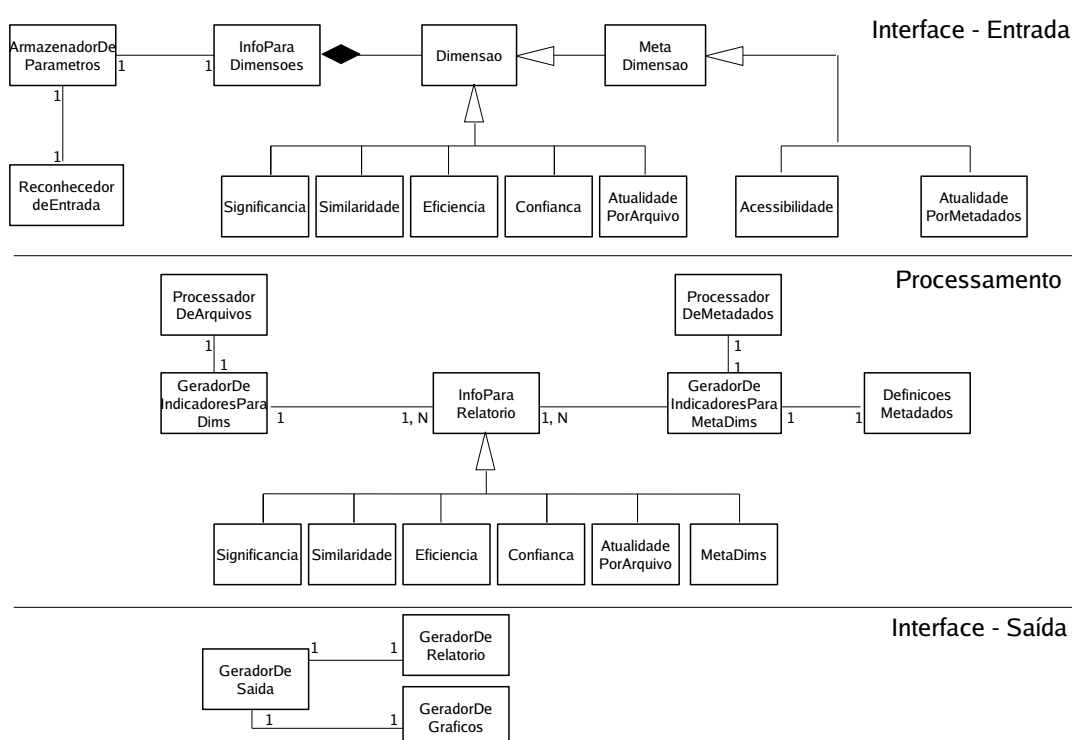


Figura 3.2: 5SQual - Modelo de Classes

3.3 Funcionamento

3.3.1 Condições de Utilização da Ferramenta

5SQual foi desenvolvida na linguagem Java e atualmente deve ser utilizada apenas em sistemas Linux, uma vez que ainda não há tratamento específico para outros sistemas no caso da chamada de reconhedores externos. Para a execução da ferramenta 5SQual é recomendada a utilização do jdk1.5.0 ou superior, Sun Java.

3.3.2 Parâmetros de Configuração

Antes de realizar uma avaliação com 5SQual, o usuário, tipicamente o administrador da biblioteca digital, precisa definir os parâmetros de configuração da avaliação a ser realizada em um arquivo XML com formato definido, próprio para servir como entrada da ferramenta 5SQual. Para tanto, o usuário pode utilizar a interface que foi especialmente desenvolvida para ajudá-lo nesta tarefa e que será descrita na Subseção 3.3.3.

A definição dos parâmetros está diretamente associada à disponibilidade de dados para a avaliação da biblioteca digital. Eles indicam onde a ferramenta 5SQual deve buscar os dados para a avaliação e como extraí-los para calcular as dimensões selecionadas. Se o usuário optar por buscar pelos dados remotamente, ele deve indicar os endereços Web para que 5SQual abra uma conexão para transferência de arquivos, podendo utilizar o protocolo OAI-PMH

(neste caso mais parâmetros são necessários). Se os dados se encontram localmente, o usuário deve informar os caminhos corretos até os arquivos específicos. Uma vez que os documentos, metadados e arquivos de *logs* estejam disponíveis, 5SQual deve extrair dessas fontes os dados necessários para avaliação. Para fazer isso, 5SQual utiliza os reconhecedores previamente especificados (reconhecedores externos indicados pelo usuário ou reconhecedores que já acompanham a ferramenta) e algumas informações extras, como por exemplo, qual o padrão seguido pela data de criação de um documento no arquivo de *log* recuperado. Depois, os dados extraídos são utilizados para o cálculo dos indicadores numéricos das dimensões, sendo que para algumas dimensões é possível explicitar quais e quantos indicadores utilizar.

A Tabela 3.1 apresenta os parâmetros que devem ou podem ser configurados para a avaliação de cada uma das dimensões, resumindo o conjunto de dados que o administrador deve ser capaz de repassar à ferramenta 5SQual para que esta realize uma avaliação. Foram chamados de recursos os parâmetros que indicam onde se encontram as fontes de dados para a avaliação.

Tabela 3.1: Parâmetros para Cálculo das Dimensões.

| Dimensão | Recursos | Outros Parâmetros |
|---------------------------|---|--|
| Accessibilidade | URL e formato de metadados a utilizar para recuperação por OAI-PMH, Nome do campo dos metadados onde encontrar informações sobre política de acesso | Valores que o campo sobre política de acesso pode assumir e pesos associados a cada um deles, de acordo com o acesso definido. Exemplo: campo <i>rights</i> pode assumir o valor <i>unrestricted</i> o qual define acesso total, apresentando peso 1 associado |
| Significância | Caminho (local ou remoto) para arquivo que contenham informações sobre o fator de importância escolhido (número de acessos, downloads, citações, etc) | Indicação do programa reconhecedor do arquivo informado como recurso. Este programa deve ser capaz de converter o arquivo de entrada no formato padrão da 5SQual para <i>Significância</i> . |
| Similaridade por Conteúdo | Lista de endereços (locais ou remotos) para documentos que devem ser comparados | Caminho para o documento de referência (local ou remoto) e lista de <i>stop words</i> (opcional) |
| Similaridade por Citações | Caminho (local ou remoto) para arquivo que contenha informações sobre citações | Identificador do documento de referência , e o programa reconhecedor do arquivo informado como recurso. Este programa deve ser capaz de converter o arquivo de entrada no formato padrão da 5SQual para <i>Similaridade por Citações</i> . |
| Atualidade com Arquivo | Caminhos para arquivo que contenham informações sobre as datas referência (data de criação, última citação, etc) | Indicação do programa reconhecedor do arquivo informado como recurso. Este programa deve ser capaz de converter o arquivo de entrada no formato padrão da 5SQual para <i>Atualidade</i> . Além disso é preciso informar o modelo seguido pelas datas a serem encontradas no arquivo de entrada (MM-dd-yyyy e yyyy-mm-dd por exemplo) . |
| Atualidade com Metadados | URL e formato de metadados a utilizar para recuperação por OAI-PMH e o nome do campo dos metadados onde buscar o dado sobre a data referência (campo <i>date</i> , por exemplo) | O modelo seguido pelas datas a serem analisadas (MM-dd-yyyy e yyyy-mm-dd por exemplo) . |
| Completeza | URL e formato de metadados a utilizar para recuperação por OAI-PMH | Não há parâmetros extras para serem configurados |
| Conformidade | URL e formato de metadados a utilizar para recuperação por OAI-PMH | Não há parâmetros extras para serem configurados |
| Eficiência | Caminho (local ou remoto) para arquivo que contenha informações sobre o tempo de execução dos serviços. | Indicação do programa reconhecedor do arquivo informado como recurso. Este programa deve ser capaz de converter o arquivo de entrada no formato padrão da 5SQual para <i>Eficiência</i> . O modelo seguido pelos tempos a serem analisados (dd/MM/yy-HH:mm:ss por exemplo). |
| Confiança | Caminho (local ou remoto) para arquivo que contenha informações sobre o estado final da execução dos serviços | Indicação do programa reconhecedor do arquivo informado como recurso. Este programa deve ser capaz de converter o arquivo de entrada no formato padrão da 5SQual para <i>Confiança</i> . |

3.3.3 Interface Gráfica

A interface da ferramenta 5SQual funciona como um assistente, que guia o usuário pelos passos necessários de configuração, assegurando que os parâmetros obrigatórios sejam preenchidos antes que a avaliação ocorra. Ao final da configuração, o usuário pode escolher realizar a avaliação imediatamente ou deixar para realizá-la depois, bastando para isso importar mais tarde pela mesma interface o arquivo XML de configuração (com todos os parâmetros) que é gerado ou chamar a avaliação por linha de comando. Esta possibilidade de gerar o arquivo de configuração torna mais fácil para o administrador repetir avaliações e, conseqüentemente, avaliar o sistema ao longo do tempo.

Em seguida é apresentado o passo-a-passo da configuração de uma avaliação realizada utilizando a interface gráfica da ferramenta 5SQual.

Início de uma Configuração

A interface gráfica da ferramenta 5SQual oferece ao usuário, em sua primeira tela, duas opções: (1) configurar uma avaliação desde o início, seguindo os passos propostos pela interface que requisita os parâmetros necessários ou (2) importar um arquivo de configuração previamente gerado pela mesma interface, o qual já contém todos os parâmetros necessários para uma avaliação (veja a Figura 3.3).

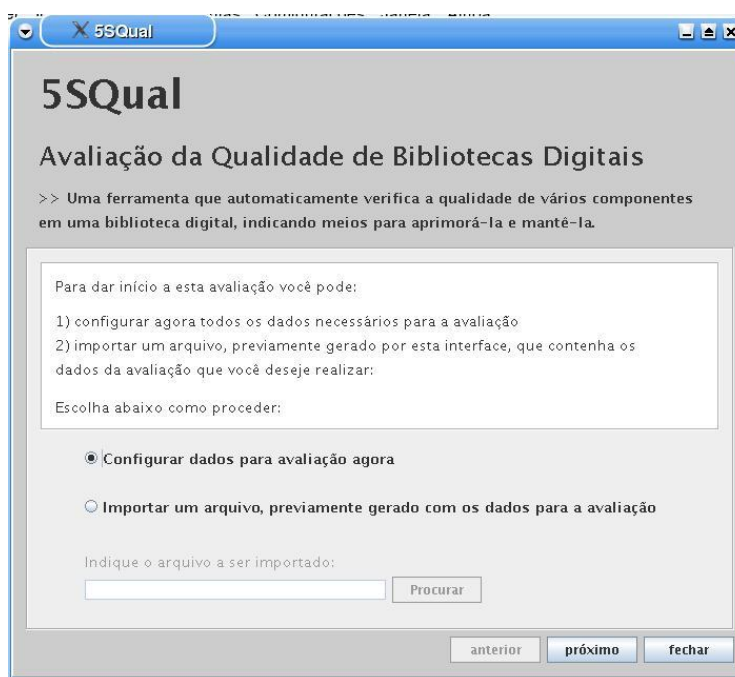


Figura 3.3: 5SQual Interface - Início da Configuração

A opção de entrada de arquivo de configuração para realizar avaliações é bastante útil em três situações:

- o usuário realizou a configuração, mas deseja adiar a avaliação por algum motivo (por

exemplo, a avaliação poderá ser muito demorada, e ele precisará desligar a máquina). Com o arquivo de configuração, ele poderá realizar esta avaliação mais tarde, bastando importá-lo;

- o usuário deseja executar a mesma avaliação várias vezes, para avaliar os mesmos aspectos da biblioteca digital ao longo do tempo. Para tanto, basta importar sempre o arquivo que já foi configurado na primeira vez em que se realizou a avaliação;
- o administrador da biblioteca digital precisa chamar a avaliação pela linha de comando, pois elaborou um processamento automatizado dos resultados da avaliação que deseja executar de tempos em tempos. Com o arquivo de configuração, a execução do núcleo da ferramenta 5SQual pela linha de comando se torna possível.

Identificação da Avaliação

Se o usuário escolher configurar os parâmetros ao invés de importar um arquivo, ele será guiado em seguida para uma tela onde deverá realizar a identificação da avaliação, fornecendo o nome da biblioteca digital que deverá ser avaliada e uma descrição opcional sobre o procedimento de avaliação, como mostrado na Figura 3.4. Esta identificação é gravada nos arquivos de configuração e nos relatórios de avaliação gerados pela ferramenta, servindo para identificá-los e, assim, facilitar a sua utilização.

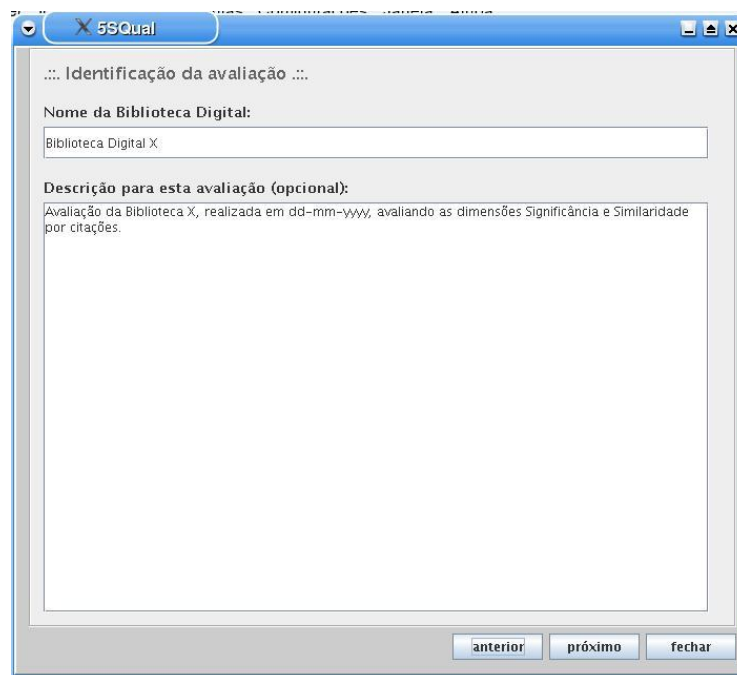


Figura 3.4: 5SQual Interface - Identificação da Avaliação

Seleção das Dimensões e Indicação dos Recursos

Neste passo, o usuário escolhe quais dimensões de qualidade avaliar. As dimensões são selecionadas a partir de um conjunto de *checkboxes* localizadas à esquerda da tela (vide a Figura 3.5) e, à medida em que vão sendo selecionadas, os recursos necessários para calcular as dimensões escolhidas (mostrados na Tabela 3.1) vão sendo listados à direita da tela. Esta informação é importante para o usuário pois, ao selecionar uma dimensão, ele tem consciência de que a biblioteca digital deve prover tal recurso para poder ser avaliada em relação àquela dimensão, caso contrário, a seleção daquela dimensão deve ser retirada. Outro tipo de ajuda oferecida ao usuário nesta tela são os ícones com o símbolo de interrogação em frente a cada nome de dimensão. Ao pressionar este símbolo, o usuário pode verificar a definição da dimensão e o seu indicador numérico (como destacado na Figura 3.5).

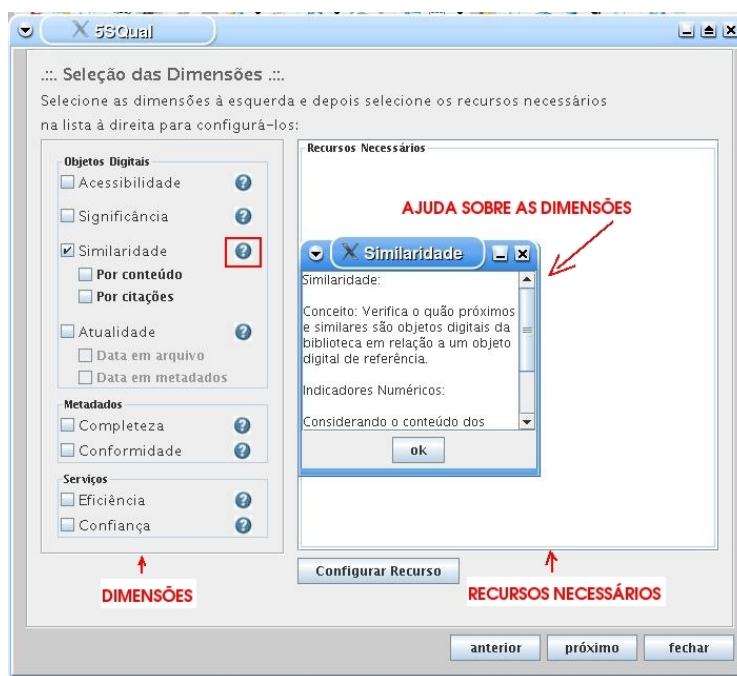


Figura 3.5: 5SQual Interface - Seleção das Dimensões e Indicação dos Recursos

Após escolher todas as dimensões que serão avaliadas, o usuário deverá então configurar os recursos que se encontram na lista à direita. Para tanto, deve selecionar na lista um recurso de cada vez e pressionar o botão **Configurar Recurso** (veja Figura 3.6). Ao fazer isso, surgirá uma janela requisitando informações sobre onde buscar o recurso em questão. Na Figura 3.6, a janela de configuração do recurso da dimensão *Similaridade por citações* requisita o caminho para o arquivo que contenha dados sobre as citações entre os objetos digitais. Todos os recursos listados são obrigatórios e devem ser configurados antes que o usuário avance para o próximo passo. Ao detectar que o sistema sob avaliação não apresenta um certo recurso necessário à avaliação de uma das dimensões, o usuário deverá desmarcar a seleção desta dimensão e prosseguir com a avaliação das outras dimensões.

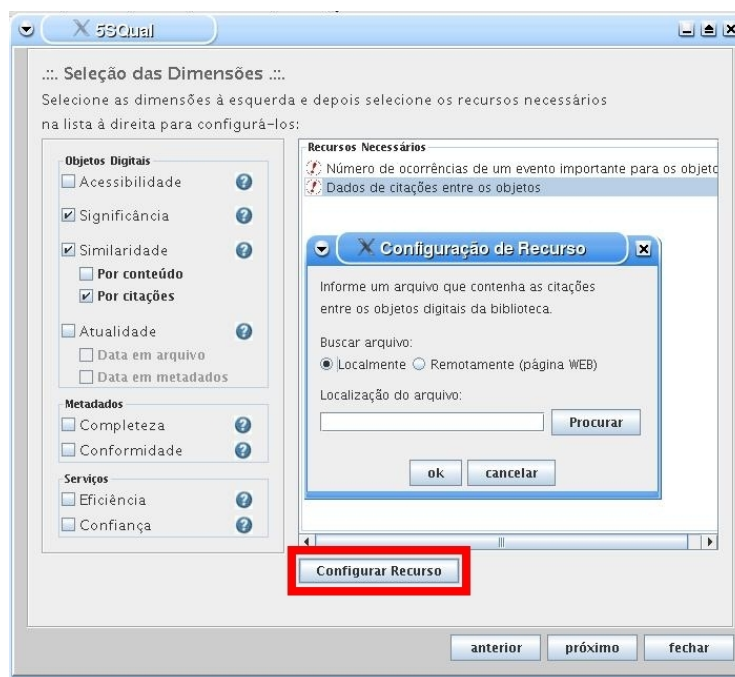


Figura 3.6: 5SQual Interface - Selecionando as Dimensões e Indicando os Recursos

Especificação de outros Parâmetros

Neste passo, o usuário pode especificar parâmetros sobre como extrair os dados dos recursos informados previamente e como calcular os indicadores que avaliam as dimensões. Os parâmetros de cada dimensão podem ser vistos na Tabela 3.1.

A interface apresenta à esquerda uma lista com as dimensões que foram selecionadas no passo anterior (vide Figura 3.7). Uma por vez, as dimensões devem ser selecionadas desta lista para que seus parâmetros sejam configurados. Quando uma dimensão é selecionada, a área à direita da lista muda, apresentando um painel que requisita informações sobre os parâmetros daquela dimensão. Na Figura 3.7, o usuário selecionou a dimensão *Similaridade por citações* e configurou os parâmetros necessários: o identificador do objeto digital de referência que aparece no arquivo de citações informado na tela anterior, as métricas a utilizar para calcular os indicadores de qualidade desta dimensão e o programa reconhecedor para extrair dados do arquivo com as citações. Neste caso, o usuário informou um recurso que já se encontrava no formato padrão da 5SQual, portanto especificou o programa reconhecedor padrão. Mas se o arquivo estivesse em outro formato, o usuário poderia indicar um programa reconhecedor externo para realizar a extração de dados para a avaliação. O Apêndice A mostra mais detalhes sobre o formato padrão dos arquivos de entrada para a 5SQual.

Definição do Destino das Saídas Produzidas

5SQual pode gerar resultados das avaliações em dois formatos: um relatório XML com dados detalhados, mostrando o resultado da avaliação por item avaliado, ou gráficos (um gráfico é gerado para cada par {dimensão, indicador numérico}) que apresentam uma visão mais

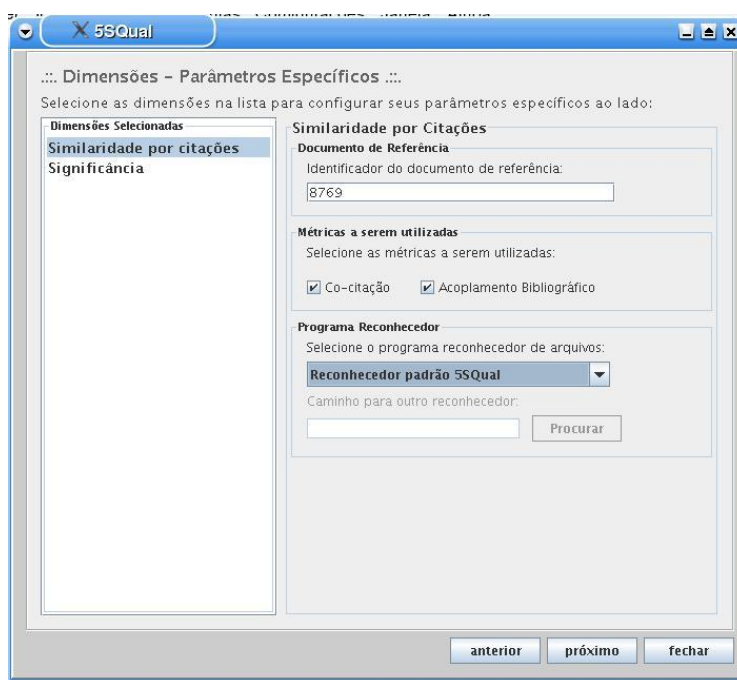


Figura 3.7: 5SQual Interface - Especificação de Parâmetros

geral do comportamento dos itens avaliados (metadados, serviços e objetos digitais). Depois de especificar todos os parâmetros sobre como recuperar e extrair dados para a avaliação de cada dimensão, o usuário deve definir onde salvar os arquivos que serão gerados pela 5SQual, como mostrado na Figura 3.8. Primeiramente, o usuário deve definir onde salvar o arquivo de configuração, que poderá ser útil para futuras reavaliações. Depois, ele deve escolher se deseja que a 5SQual gere gráficos e o relatório para mostrar os resultados da avaliação e definir em que diretório salvá-los.

O relatório de avaliação (um exemplo de relatório de avaliação pode ser visto no Apêndice B) apresenta dados sobre os indicadores de todas as dimensões avaliadas. Nele estão registrados a **data da avaliação**, o **nome da biblioteca** e as avaliações das **dimensões** selecionadas, para todos indicadores numéricos escolhidos na configuração. Para cada par {dimensão, indicador numérico}, são informados: o **número de itens** avaliados, o **valor médio** e **desvio padrão** obtido do indicador numérico considerando todos os itens avaliados, o **maior** e o **menor valor** obtido para o indicador de qualidade. Todos os identificadores dos itens que foram avaliados por um mesmo valor do indicador numérico são listados juntos no relatório, seguindo ordenação decrescente dos valores dos indicadores numéricos (vide Apêndice B). Esta organização facilita a detecção de itens que não obedecem um comportamento normal (as exceções).

Confirmação da Configuração

Antes de chamar a avaliação configurada, o usuário pode verificar um resumo da configuração realizada na tela apresentada na Figura 3.9, a partir da qual pode optar por retroceder e

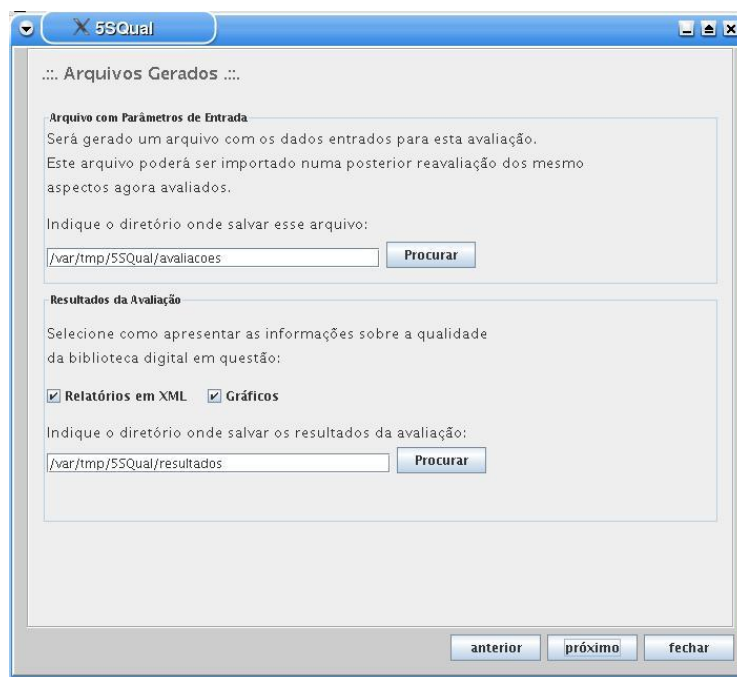


Figura 3.8: 5SQual Interface - Definição do Destino das Saídas Produzidas

reconfigurar quaisquer dos parâmetros. Caso seja confirmada a configuração, o usuário pode escolher executar a avaliação imediatamente ou postergá-la, gerando apenas o arquivo de configuração. O arquivo de configuração será sempre gerado, executando ou não a avaliação.

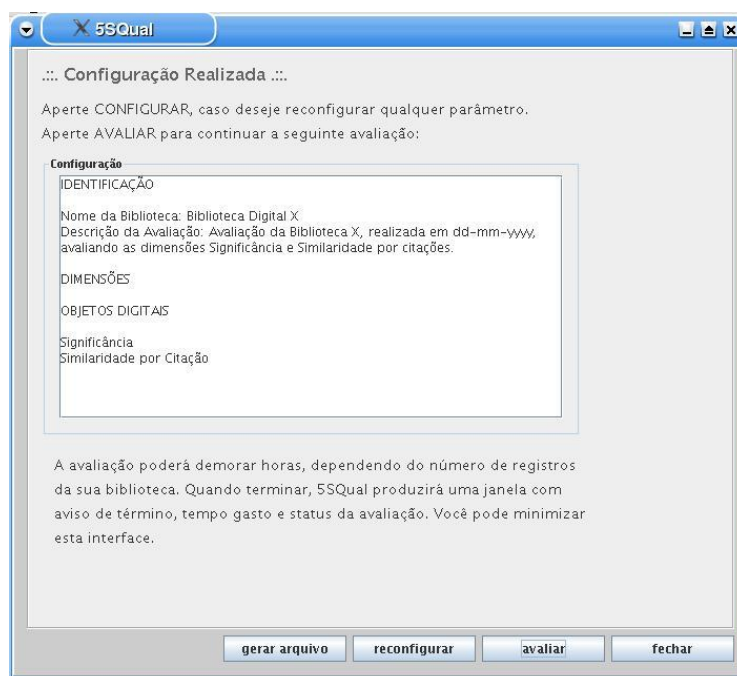


Figura 3.9: 5SQual Interface - Confirmação da Configuração

Capítulo 4

Exemplos de Utilização da Ferramenta

Para mostrar possíveis resultados gerados pela ferramenta 5SQual e apresentar algumas análises e aplicabilidades destes, foram executadas avaliações em bibliotecas digitais diferentes, englobando a averiguação de todas as dimensões implementadas pela ferramenta. A Seção 4.1 descreve as bibliotecas avaliadas. Nas Seções subsequentes (4.2, 4.3 e 4.4) as avaliações e os seus resultados são mostrados e analisados.

4.1 Bibliotecas Digitais Avaliadas

Para mostrar que a ferramenta 5SQual pode ser aplicadas em diversos sistemas proporcionando avaliações de acordo com os recursos disponibilizados, escolheram-se três bibliotecas digitais para serem avaliadas em relação a diferentes conjuntos de dimensões. Estes conjuntos de dimensões foram definidos de acordo com o tipo de dados (metadados, arquivos de *logs* de serviços ou de citações e conteúdo de documentos) ao qual se teve acesso em cada biblioteca. Abaixo descrevem-se algumas características dessas bibliotecas e da avaliação realizada sobre elas:

- Biblioteca Digital de Teses e Dissertações Eletrônicas da Virginia Tech (VT-ETD)¹: consiste em uma biblioteca digital bem estabelecida, que provê um catálogo muito rico em informações, disponibiliza textos completos de documentos e define diferentes níveis de direitos de acesso a seu conteúdo. Em relação às informações disponibilizadas e às dimensões avaliadas:
 1. Os metadados do catálogo estão disponíveis através do protocolo OAI-PMH, portanto foi possível avaliar *Completeza* e *Conformidade*. Como os metadados provêm informações sobre política de acesso e data de criação dos objetos na biblioteca digital, também foram avaliadas *Acessibilidade* e *Atualidade*.
 2. Como vários textos de teses e dissertações estão disponíveis, avaliou-se *Similaridade* por conteúdo para um subconjunto desses documentos.

¹<http://scholar.lib.vt.edu/theses/>

- Biblioteca Digital Brasileira de Computação (BDBComp)² (Laender et al., 2004): é uma biblioteca cujo catálogo foi construído a partir de várias fontes distintas, incluindo auto-arquivamento (Veiga e Silva, 2004). Em relação às informações disponibilizadas e às dimensões avaliadas:
 1. Os metadados do catálogo estão disponíveis através do protocolo OAI-PMH, portanto foi possível avaliar *Completeza* e *Conformidade*. Como os metadados provêm informações sobre a data de criação dos documentos, também foi avaliada *Atualidade*.
 2. Para este trabalho foi concedido fácil acesso aos arquivos de *logs* de serviços desta biblioteca, promovendo a avaliação das dimensões *Eficiência* e *Confiança*.
- Coleção 2002 da ACM: coleção com 94.818 registros de metadados e relacionamentos de citações entre eles. Esta coleção foi obtida a partir do projeto CITIDEL (Knox, 2002). Para esta coleção foram avaliadas as dimensões baseadas no relacionamento de citações entre os objetos digitais, *Similaridade* por citações e *Significância*, além da dimensão *Atualidade* baseada na data da última citação, já que as datas dos documentos publicados também são disponibilizadas pela coleção.

Em seguida serão descritas as avaliações dessas bibliotecas e seus resultados. A partir dos resultados obtidos é possível observar o comportamento do componente avaliado e detectar erros ou mudanças no processo normal de funcionamento do sistema. Nas avaliações descritas neste capítulo são mostrados, para cada dimensão, o gráfico e alguns dados presentes no relatório resultante da avaliação com a ferramenta 5SQual. Os relatórios não são mostrados por inteiro pois, na maioria das vezes, são muito extensos. Procurou-se mostrar o tipo de informação que é possível encontrar em um relatório, ao invés de listar esta informação. Um exemplo de relatório completo pode ser visto no Apêndice B.

4.2 Avaliação da VT-ETD

Foram coletados do catálogo da VT-ETD³ 8.708 registros de metadados via OAI-PMH no dia 9 de janeiro de 2007 objetivando o cálculo das dimensões *Acessibilidade*, *Completeza*, *Atualidade* e *Conformidade*. Além destas dimensões, *Similaridade por conteúdo* também foi avaliada aproveitando a disponibilidade dos textos completos das teses e dissertações eletrônicas na VT-ETD

4.2.1 Acessibilidade

Contexto e Definições para Avaliação

Os metadados recuperados da VT-ETD apresentam o campo *rights*, com dados sobre a política de acesso aos objetos digitais da biblioteca digital. De acordo com este campo,

²<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/bdbcomp/>

³<http://scholar.lib.vt.edu/theses/OAI2/>

os objetos podem ser *restricted* (disponíveis apenas para a comunidade da Virginia Tech), *unrestricted* (públicos, qualquer pessoa pode acessá-los), ou *mixed* (algumas partes do objeto são públicas e outras restritas). Para avaliação quantitativa desta dimensão, foram associados pesos de acessibilidade a cada uma destas categorias. Para tanto, assumiu-se a visão de um usuário comum, não pertencente à comunidade da VT:

- os objetos *unrestricted* apresentam livre acesso, recebendo o peso 1 para acessibilidade;
- os *restricted*, por não serem acessíveis, recebem o peso 0;
- e os *mixed*, recebem peso 0,5, assumindo que metade do número de *sequências* (*streams*) são acessíveis nos objetos digitais.

Apresentação e Análise de Resultados

O gráfico de *Acessibilidade* obtido a partir da avaliação com a 5SQual, mostrado na Figura 4.1, apresenta o número de objetos digitais por categoria (*unrestricted*, *restricted* e *mixed*) através de um gráfico de “pizza”. No relatório de avaliação é possível identificar quais objetos digitais se enquadram em cada categoria, caso a administração precise verificar o comportamento de um subconjunto específico de objetos digitais.

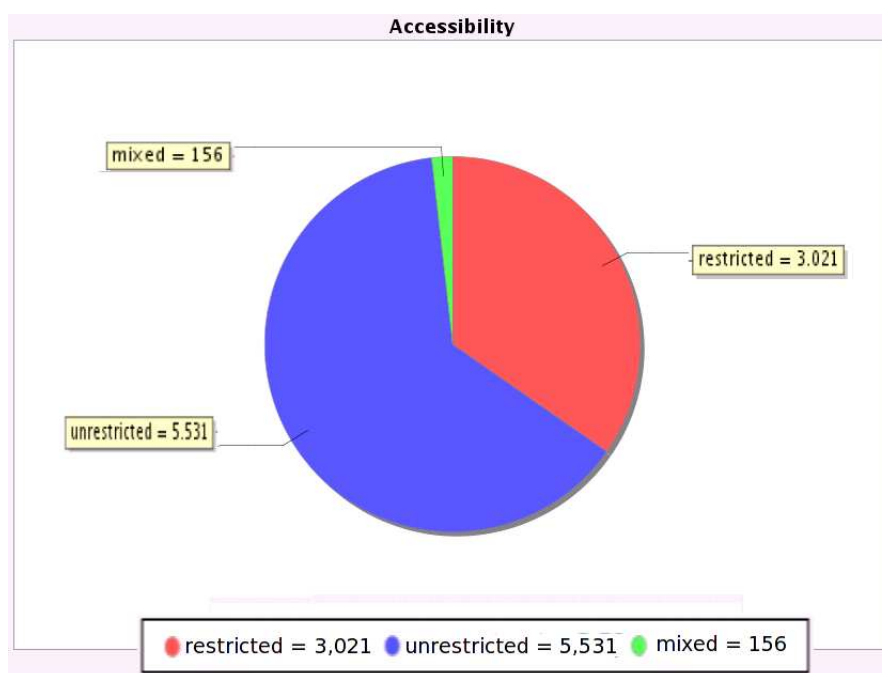


Figura 4.1: VT-ETD - Gráfico de *Acessibilidade*

Observando o gráfico, é possível perceber que cerca de 35% das dissertações e teses apresentam acesso restrito para usuários que não fazem parte da comunidade da universidade. Este fato pode ser um indício de que recém titulados sentem receio de que a disponibilidade gratuita e irrestrita de seus trabalhos possa causar problemas em futuras tentativas de publicação dos resultados de suas pesquisas como artigos científicos ou patentes. Além disso, o

pequeno número de teses e dissertações com acesso misto (menos de 2%) pode ser atribuído à falta de conhecimento dos estudantes em relação à possibilidade de disponibilizar apenas algumas partes do objeto digital. Este é um mecanismo interessante que pode, ao mesmo tempo, proteger parte do conteúdo e permitir a publicação de alguns resultados.

Os resultados dessa avaliação, além de mostrarem para o administrador o comportamento dos usuários que inserem conteúdo na biblioteca, podem indicar alternativas para que esse comportamento seja modificado (no caso de não ser o comportamento desejado). Uma estratégia para se obter mais conteúdo público seria, por exemplo, identificar os trabalhos restritos (através do relatório de avaliação) e divulgar para os seus autores a possibilidade de disponibilizar apenas partes dos trabalhos através do acesso misto. Além disso, divulgar isso para os futuros autores também seria importante.

4.2.2 Atualidade

Contexto e Definições para Avaliação

Para a VT-ETD definiu-se a atualidade dos objetos digitais em relação à data de sua inserção na biblioteca. Esta data foi extraída pela ferramenta 5SQual a partir do campo *date* dos registros de metadados do catálogo da VT-ETD para então calcular a dimensão de *Atualidade* para cada objeto digital. Neste caso, *Atualidade* foi calculada em anos, dada pela diferença entre a data atual e a data de inserção do objeto em questão na biblioteca digital.

Apresentação e Análise de Resultados

O gráfico da Figura 4.2 mostra, para cada valor de *Atualidade* computado de acordo com a data corrente (a data da avaliação foi 09 de janeiro de 2007), a quantidade de objetos digitais que apresenta tal idade em anos. O eixo y apresenta o número de itens que foi criado numa data específica e o eixo x determina a data quando estes objetos digitais foram criados na coleção.

Pelo gráfico, é possível notar que os objetos digitais têm sido continuamente criados nesta biblioteca durante os últimos 10 anos e que muitos objetos (quase 100) foram inseridos na mesma data, há aproximadamente 1,3 anos. De acordo com a administração da biblioteca, nesta data, um lote de teses e dissertações foi digitalizado e inserido de uma vez, o que justifica o comportamento do gráfico. Também é possível perceber que, nos primeiros quatro anos da VT-ETD, poucos objetos eram inseridos ao ano, e que, após este período, um padrão estável de inserção de objetos foi estabelecido. Nos três últimos anos, este padrão se modificou, e aumentou não somente o número de objetos por inserção, mas também a frequência com a qual as inserções ocorreram.

A partir do relatório de avaliação é possível encontrar a idade de cada objeto digital (a idade média dos itens avaliados é de 4,37 anos):

- o objeto mais antigo, identificado por oai:VTETD:etd-81197-16953, tem 13,76 anos;

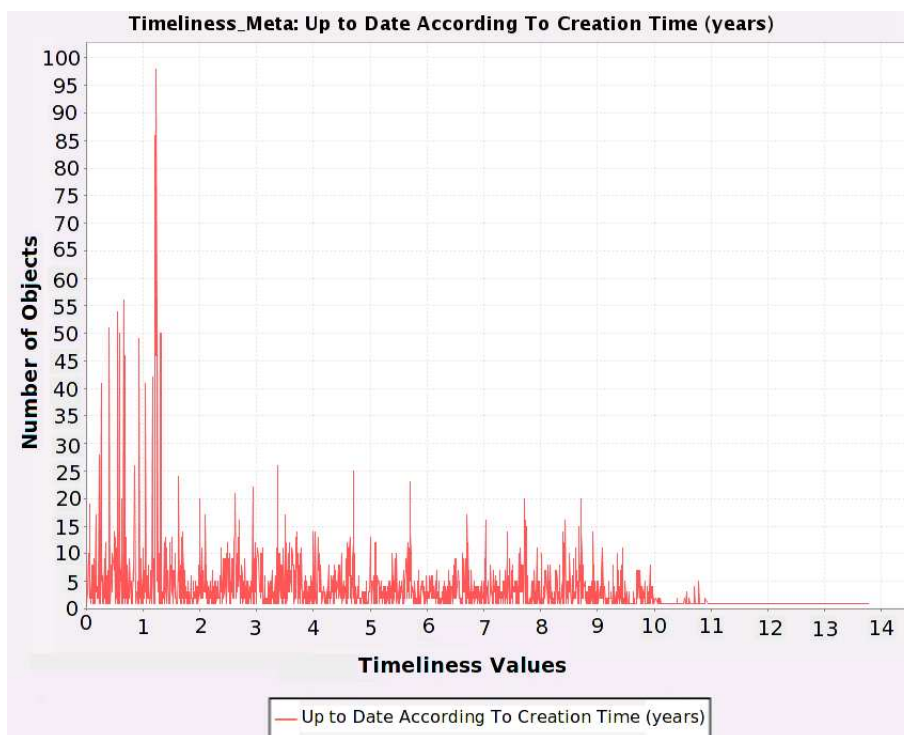


Figura 4.2: VT-ETD - Gráfico de *Atualidade*

- o objeto mais recente, identificado por oai:VTETD:etd-12142006-164331, foi criado no mesmo dia da avaliação.

Os dados obtidos a partir da avaliação de *Atualidade* indicam se a biblioteca digital avaliada é constantemente atualizada (como no caso da VT-ETD) e podem revelar associações entre fatos, como a inserção de nova tecnologia ou o efeito da obrigatoriedade de submissão de objetos digitais, e certos padrões de comportamento observados na avaliação.

4.2.3 Completeza

Contexto e Definições para Avaliação

Para calcular *Completeza*, foram recuperados os registros de metadados da VT-ETD que seguem o formato Dublin Core. Este formato define 15 campos e a *Completeza* de um registro de metadados será dada pelo número de campos, dentre os 15 definidos, que se encontram presentes no registro em questão.

Apresentação e Análise de Resultados

A Figura 4.3 apresenta o gráfico gerado pela ferramenta 5SQual para *Completeza*. Este gráfico mostra que há quatro valores diferentes para *Completeza* no catálogo da VT-ETD, indicando que existem quatro grupos de registros com o mesmo número de campos. O maior desses grupos (com 7.470 registros) apresenta o mais alto nível de *Completeza* no catálogo (aproximadamente 0,87), apresentando 13 dos 15 campos definidos pelo formato Dublin Core.

Os grupos menores apresentam: 1.162 registros com 0,73 de *Completeza*, 52 registros com 0,80 e 24 com *Completeza* igual a 0,67. Nenhum registro completo foi encontrado.

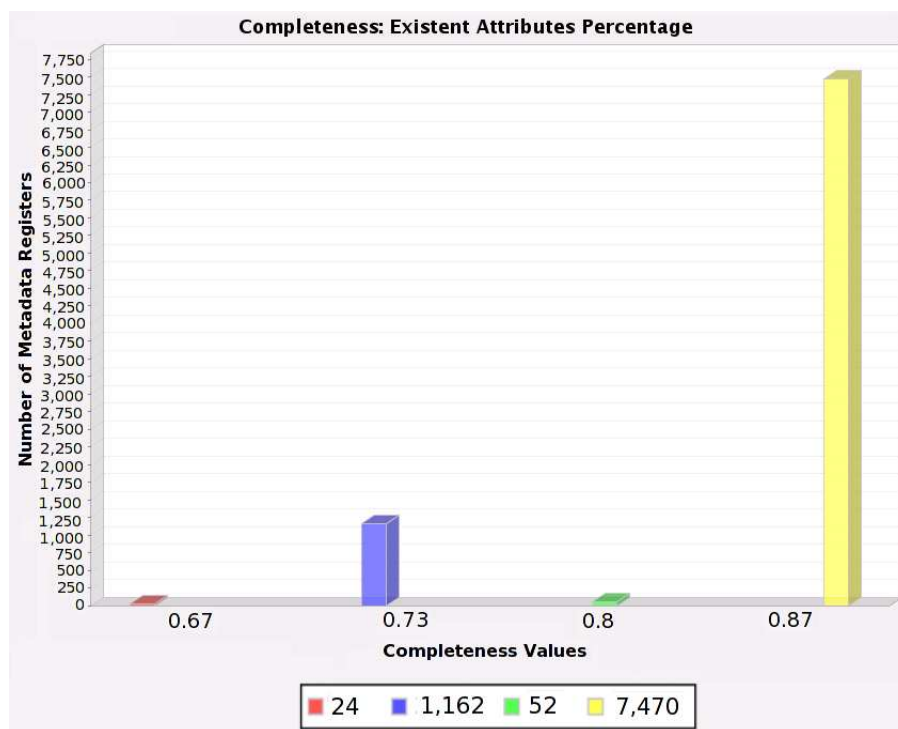


Figura 4.3: VT-ETD - Gráfico de *Completeza*

As informações do relatório de avaliação mostram que o valor médio de *Completeza* é 0,85 e que o desvio padrão é 0,05, indicando que os valores não variam muito em relação à média e portanto que os registros de metadados avaliados são bem completos. Além disso, é possível utilizar as informações presentes no relatório para recuperar registros e verificar quais os campos estão faltando em cada grupo. Por exemplo, para o grupo de menor *Completeza*, alguns registros recuperados apresentaram como faltantes os campos *relation*, *coverage*, *description*, *contributor* e *subject*. Isto mostra que, ao analisar esta dimensão, o administrador da biblioteca pode verificar o que está faltando em seu catálogo e, então, mensurar o trabalho necessário para complementá-lo e tornar os registros de metadados mais informativos.

4.2.4 Conformidade

Contexto e Definições para Avaliação

Para calcular *Conformidade*, foram recuperados os registros de metadados da VT-ETD que seguem o formato Dublin Core. Como este formato não apresenta nenhuma restrição sobre os valores máximo e mínimo de vezes que um campo deve aparecer, foram considerados nesta avaliação, por motivo de teste e demonstração, o conjunto de campos *title*, *creator*, *subject*, *publisher*, *date* e *rights* como obrigatórios, ou seja, é exigido que estes campos apareçam pelo menos uma vez no registro para que este possa estar em conformidade.

Apresentação e Análise de Resultados

O gráfico da Figura 4.4 apresenta a avaliação de *Conformidade* da VT-ETD de acordo com as restrições de obrigatoriedade mencionadas anteriormente. Todos os registros apresentaram altos níveis de *Conformidade* e existem apenas dois valores distintos para esta dimensão: ou os registros estão totalmente em conformidade com as restrições impostas (*Conformidade* igual a 1,0) ou apenas um dos campos obrigatórios está ausente (*Conformidade* igual a 0,93). Estes últimos correspondem a um conjunto de apenas 25 registros, o que confirma o alto nível de *Conformidade* dos registros da VT-ETD em relação ao requisitos desta avaliação.

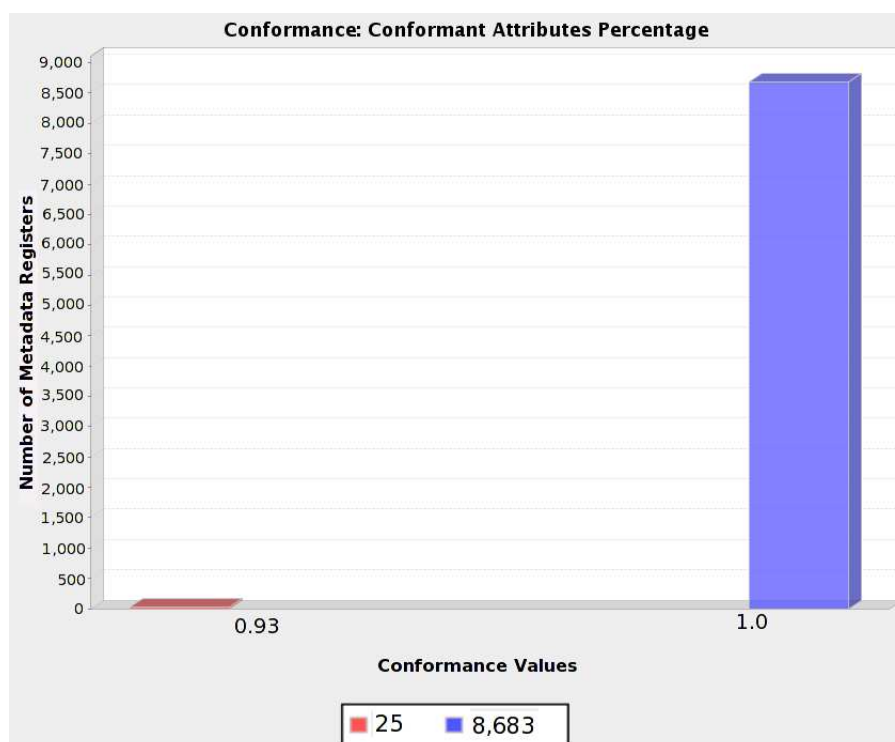


Figura 4.4: VT-ETD - Gráfico de *Conformidade*

Estes 25 registros podem ser identificados no relatório de avaliação. Ao recuperá-los, verifica-se que 24 deles não apresentam o campo *subject* e que um registro, identificado por **oai:VTETD:etd-08292003-154546**, não apresenta o campo *title* (o que é grave, uma vez que boa parte das buscas realizadas na biblioteca é baseada no título). O administrador pode utilizar as informações obtidas numa avaliação como esta para auxiliá-lo a verificar e obrigar a existência de certo conjunto de campos nos registros de metadados da biblioteca digital.

4.2.5 Similaridade por Conteúdo

Contexto e Definições para Avaliação

Similaridade reflete o quão dois objetos digitais são relacionados. Um objeto similar a outro apresenta boas chances de também ter propriedades qualitativas similares, mas encontrar

um objeto que apresente seu conteúdo muito similar ao conteúdo de outro objeto digital, supostamente diferente, pode indicar falta de qualidade (por exemplo, no caso de plágio).

Para mostrar *Similaridade por conteúdo* realizamos dois testes, o primeiro com documentos da VT-ETD e um segundo com documentos especialmente escolhidos para simular a detecção de problemas pela dimensão de similaridade. Ambos os testes receberam uma lista de *stop words* da língua inglesa como parâmetro de avaliação e o indicador numérico de *Similaridade* foi calculado utilizando o algoritmo de comparação “bag-of-words”:

- No primeiro teste, foram selecionados 30 documentos de texto completo dentre as teses e dissertações disponíveis na VT-ETD, ou seja, a ferramenta 5SQual recebeu como parâmetro 30 URLs que apontavam para esses documentos (em PDF). Um dos documentos foi escolhido aleatoriamente como o documento de referência (o documento a ser comparado com todos os outros). Além dos outros 29 documentos, incluiu-se na lista de endereços para documentos a serem comparados, uma URL que apontava para uma duplicata do documento de referência existente na Web . Isto foi feito para demonstrar o caso de detecção de uma cópia do documento (por exemplo, um caso de plágio).
- Para o segundo teste, utilizaram-se oito documentos: um de referência e sete para comparação. Visando uma simulação de detecção de cópias ou cópias parciais, três dos documentos para comparação foram gerados a partir do documento escolhido como referência. Escolheu-se como referência um artigo em PDF e, a partir de fragmentos dele foram gerados outros documentos em formato texto: um documento contendo somente a introdução do artigo, outro contendo duas seções grandes do documento e um terceiro contendo todo o documento. Os outros quatro documentos para comparação eram artigos PDF completos e um deles continha assunto correlato ao assunto do documento de referência.

Apresentação e Análise de Resultados

Considerando o primeiro teste, como previsto, a avaliação não revelou nenhum documento similar ao documento de referência, exceto pela sua duplicata. O gráfico de barras da Figura 4.5 mostra o número de documentos cuja similaridade obtida se enquadra dentro de um determinado intervalo de valores. Tal intervalo foi obtido através da divisão do intervalo completo de valores (dado pela diferença entre os valores máximo e mínimo de similaridades obtidos na avaliação) pelo número de barras escolhido. Pelo gráfico, é possível observar que apenas um documento é significantemente similar (verifica-se similaridade igual a 1,0 e correspondente à duplicata do documento de referência, quando consultado o relatório de avaliação) e que os outros documentos apresentam similaridades muito pequenas (entre 0,04 e 0,23).

Considerando o segundo teste, o gráfico da Figura 4.6 mostra que três documentos apresentaram similaridade mais significativa do que outros quatro. Dentre os quatro menos similares, ainda observa-se que um deles se encontra dentro de um intervalo de similaridade mais alta do que os demais. Ao consultar o relatório de avaliação, é possível identificar cada um desses

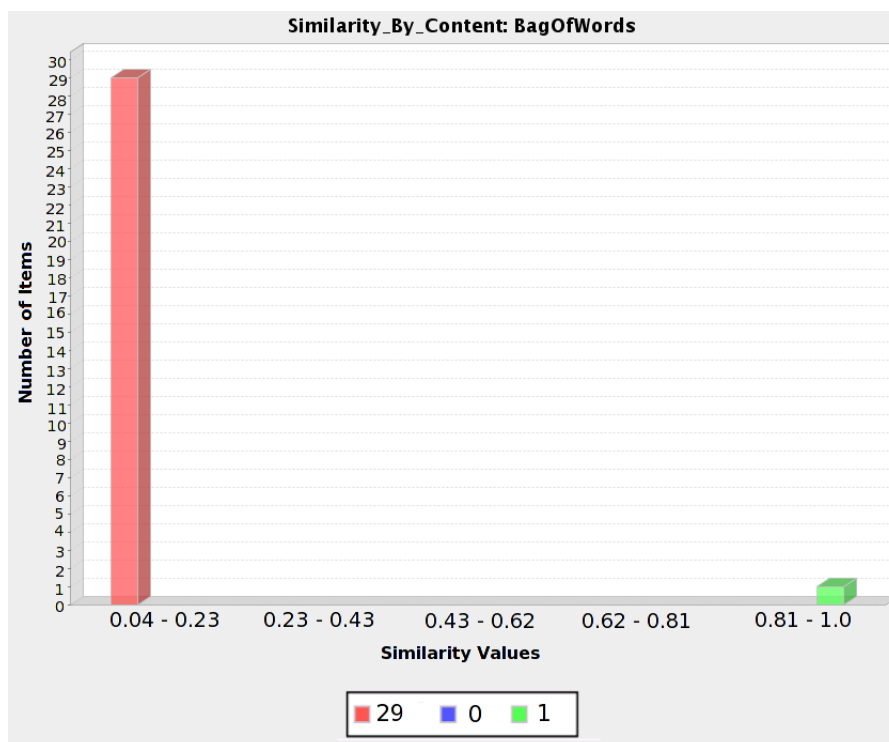


Figura 4.5: VT-ETD - Teste 1: Gráfico para *Similaridade* por Conteúdo

documentos, assim como o valor exato das similaridades obtidas para eles. O relatório mostra que os três documentos mais similares correspondem às três cópias (uma integral e duas parciais) do documento de referência, na seguinte ordem de similaridade: texto com introdução (0,743), texto com duas seções grandes (0,762) e cópia completa do texto (0,848). A cópia completa do texto não apresenta similaridade igual a 1 devido às restrições do formato texto, que não segue a formatação do documento PDF (formatação que aparece quando o documento passa pelo programa extrator de texto). O relatório também revela que o documento que se destaca como o mais similar, dentre os quatro menos similares, corresponde ao artigo de assunto relacionado ao documento de referência (similaridade igual a 0,402). A título de curiosidade, este artigo se intitula “*The Greenstone plugin architecture*” e o documento de referência corresponde ao artigo “*Greenstone: A Comprehensive Open-Source Digital Library Software System*”.

Os resultados da avaliação de *Similaridade por conteúdo* podem mostrar se problemas de plágio ou duplicata ocorrem dentre objetos digitais do sistema e indicar os pontos exatos em que estes acontecem. Além disso, a ferramenta 5SQual pode ser estendida para utilizar outras medidas de similaridade como Okapi ou distância do cosseno (Baeza-Yates e Ribeiro-Neto, 1999).

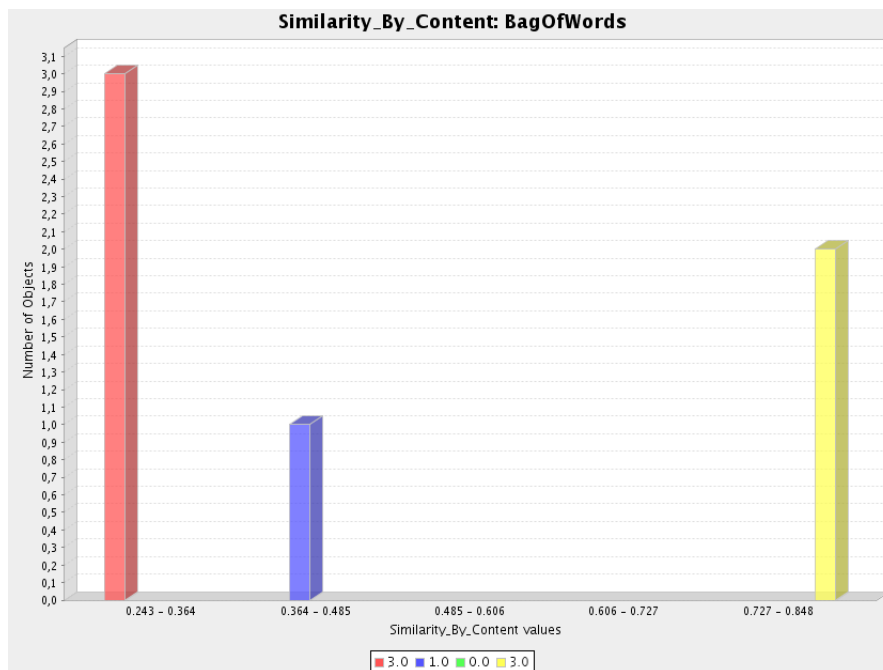


Figura 4.6: VT-ETD - Teste 2: Gráfico para *Similaridade* por Conteúdo

4.3 Avaliação da BDBComp

Devido à facilidade de acesso existente aos arquivos de *log* da BDBComp para este trabalho, nesta biblioteca foram avaliadas as dimensões relacionadas ao comportamento de serviços: *Eficiência* e *Confiança*. Estas dimensões foram avaliadas considerando o comportamento dos serviços de **navegação** e **busca**. Inicialmente, os dados necessários para calcular estas dimensões seriam extraídos a partir do arquivo XML log, cujo formato é descrito em Gonçalves et al. (2003), que é gerado pela BDBComp, mas, devido a problemas durante a sua geração, os dados referentes aos tempos de requisição e resposta dos serviços e aos estados finais de suas execuções foram perdidos. Assim, como alternativa para ilustrar o cálculo destas duas dimensões, extraíram-se dados sobre o estado final de execução dos serviços dos arquivos de *log* do servidor Apache para cálculo de *Confiança* e, para *Eficiência*, foram simuladas algumas requisições de **busca**, de acordo com as consultas mais populares registradas pelo *log* do servidor Apache, para capturar os tempos de resposta. Esses dados seriam facilmente extraídos do arquivo XML log, uma vez que a ferramenta 5SQual já provê um reconhecedor para este tipo de arquivo.

Além das dimensões de qualidade para serviços, foram calculadas as dimensões *Completeness*, *Conformidade* e *Atualidade*, baseadas nos dados extraídos a partir dos 4.142 registros de metadados recuperados via OAI-PMH no dia 06 de abril de 2007.

4.3.1 Eficiência

Contexto e Definições para Avaliação

Para avaliar *Eficiência*, foi gerada uma série de requisições para serviços de **busca** da BDBComp, baseadas nas consultas mais frequentes dentre as já executadas e registradas no arquivo de *log* do servidor Apache. Em 05 de janeiro de 2007, 60 requisições foram feitas para cinco diferentes serviços de pesquisa da BDBComp (Busca por Autor, por Ano, por Evento, por Título e por Periódico), e para cada execução foram armazenados o identificador do serviço executado e os tempos de requisição e resposta, especificados com precisão de segundos. O arquivo gerado com esses dados foi formatado seguindo os padrões de um arquivo de entrada para a ferramenta 5SQual, o que significa que um programa reconhecedor externo não foi necessário.

Apresentação e Análise de Resultados

O gráfico da Figura 4.7 mostra o número de execuções para cada tempo de resposta diferente, estes com precisão de segundos. Por exemplo, 15 das 60 execuções foram processadas em menos de 1 segundo e a execução mais demorada durou aproximadamente 11 segundos.

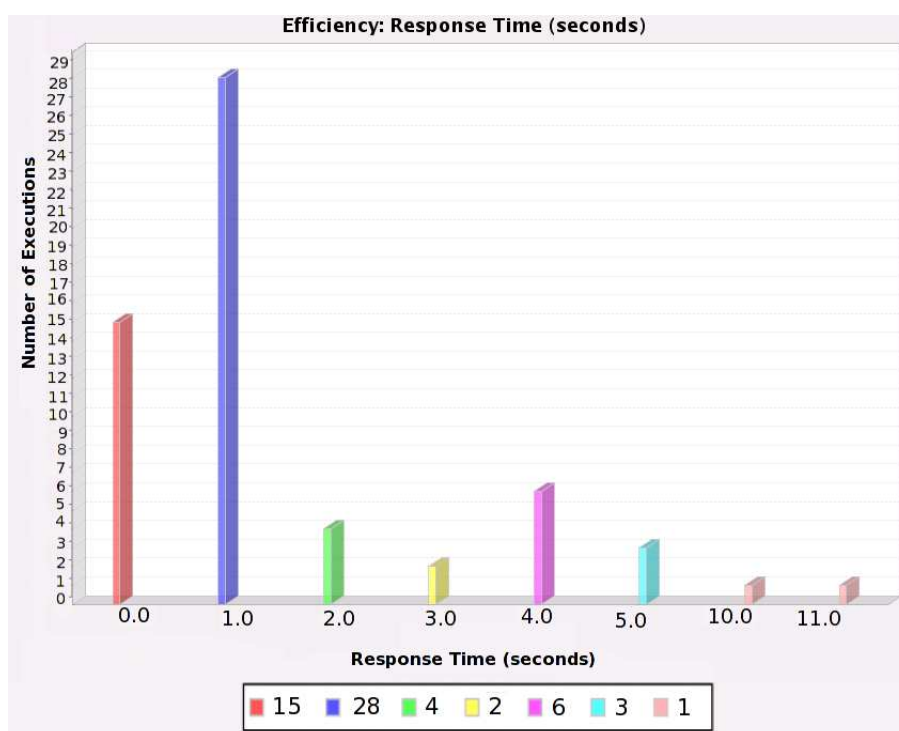


Figura 4.7: BDBComp - Gráfico de *Eficiência*

No relatório de avaliação (mostrado no apêndice B), informações mais específicas sobre a avaliação estão disponíveis. Por exemplo, a execução mais demorada, que durou 11 segundos, foi uma Busca por Ano. Uma investigação mais a fundo revelou os motivos: devido à estrutura do banco de dados relacional que implementa o catálogo da BDBComp, na maioria das vezes,

o processamento de consultas SQL para este tipo de busca resulta em conjuntos de resposta relativamente grandes, quando comparados com os demais. Uma vez que o tempo de resposta varia linearmente com o tamanho do conjunto de resposta, isto explica o desempenho fraco para este tipo específico de consulta. O intervalo entre anos especificado dentro do qual se deve realizar a busca também repercute no tempo de processamento da consulta, já que determina o tamanho relativo do conjunto resposta. Ao analisar os resultados da avaliação, é possível observar que as duas consultas mais demoradas correspondem a Buscas por Ano, com os maiores períodos especificados (de 1900 a 2000 e de 1990 a 1998).

4.3.2 Confiança

Contexto e Definições para Avaliação

Para avaliar *Confiança*, dados sobre o estado final das execuções de serviços foram extraídos dos arquivos de *log* do servidor Apache da BDBComp por um programa reconhecedor externo indicado para ferramenta a 5SQual. Os *logs* englobam 634.250 execuções de serviços de **navegação** e **busca** que ocorreram no período entre 14 de abril de 2005 e 03 de janeiro de 2007.

Apresentação e Análise de Resultados

O gráfico na Figura 4.8 mostra que 634.250 execuções foram avaliadas e que 35.657 (5.6%) terminaram em uma falha.

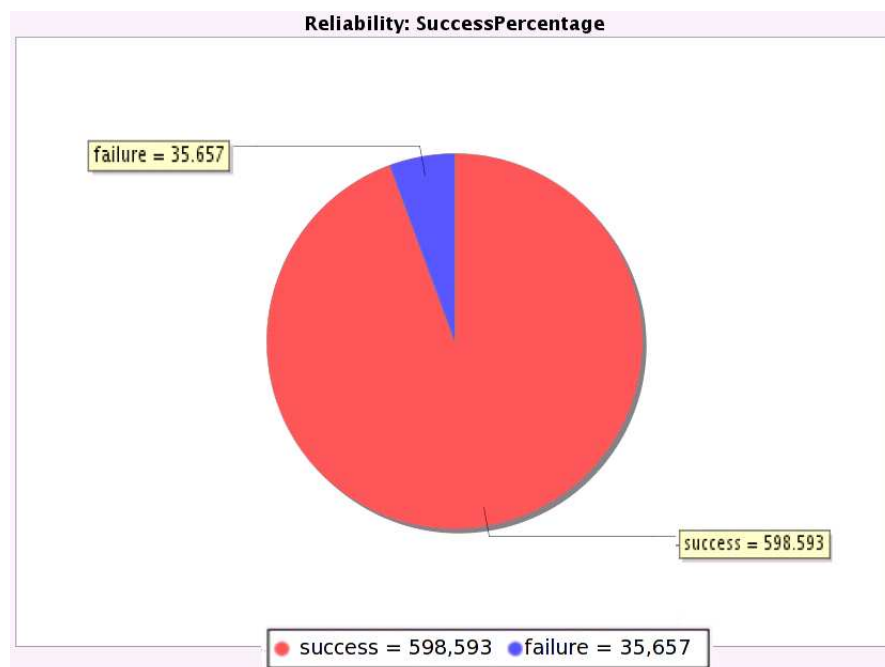


Figura 4.8: BDBComp - Gráfico de *Confiança*

O relatório de avaliação revela que, das falhas, apenas uma se refere a uma Busca por Título e que todas as outras falhas correspondem a serviços de navegação. Consultando o histórico

da BDBComp, descobriu-se que estas falhas correspondem a um período de instabilidade do servidor que saiu do ar muitas vezes. Além disso, considerando 1 como peso para execução bem-sucedida e 0 para falhas, o valor médio obtido para *Confiança* foi 0,94, o que mostra que os serviços da BDBComp foram bastante confiáveis durante o período analisado.

4.3.3 Completeza

Contexto e Definições para Avaliação

Para calcular a *Completeza* dos metadados da BDBComp foram recuperados, via OAI-PMH, os registros no formato Dublin Core.

Apresentação e Análise de Resultados

O gráfico da Figura 4.9 mostra que no catálogo da BDBComp existem registros de metadados com número variado de campos, resultando em sete níveis diferentes de *Completeza*. Não há registro que apresente todos os campos definidos pelo formato Dublin Core e a maior parte dos metadados apresenta apenas 60% dos campos. Também é possível observar que 109 registros apresentam aproximadamente 50% dos campos. Isto pode ser atribuído parcialmente ao fato de que a BDBComp está referenciando metadados que descrevem coleções (113 registros) juntamente a metadados referentes a trabalhos individuais (os demais registros), todos seguindo o formato Dublin Core.

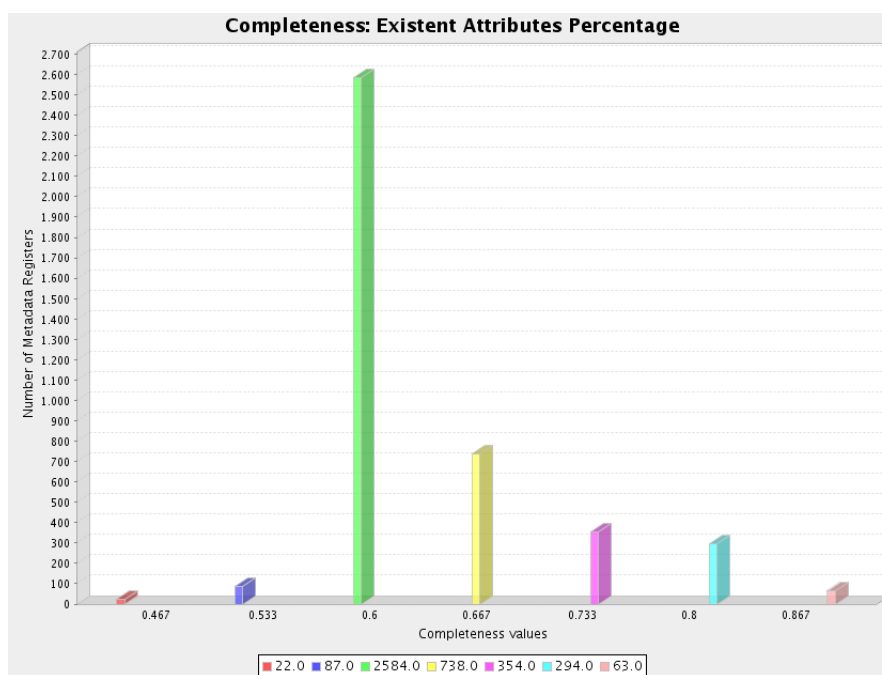


Figura 4.9: BDBComp - Gráfico de *Completeza*

Pelo relatório de avaliação, o administrador pode consultar quais são os registros que apresentam os maiores problemas, para então tentar solucioná-los. Ao fazer isso, percebe-se que dos 109 registros com menos de 50% dos campos, 102 se referem a metadados sobre

coleções. Isto se deve ao fato de o Dublin Core não ser um formato destinado a descrever objetos digitais. Como não há campos específicos para se descrever bem uma coleção, muitos de campos não são preenchidos.

4.3.4 Conformidade

Contexto e Definições para Avaliação

Tal qual foi feito para a VT-ETD, para calcular *Conformidade* foram considerados, por motivo de teste e demonstração, o conjunto de campos *title*, *creator*, *subject*, *publisher*, *date* e *rights* como obrigatórios, ou seja, é exigido que estes campos apareçam pelo menos uma vez no registro de metadados para este estar em conformidade.

Apresentação e Análise de Resultados

O gráfico da Figura 4.10 apresenta a avaliação de *Conformidade* da BDBComp de acordo com as restrições de obrigatoriedade mencionadas anteriormente. Todos os registros apresentaram níveis de *Conformidade* de no mínimo 80%, sendo que 257 registros estão totalmente de acordo com as restrições impostas.

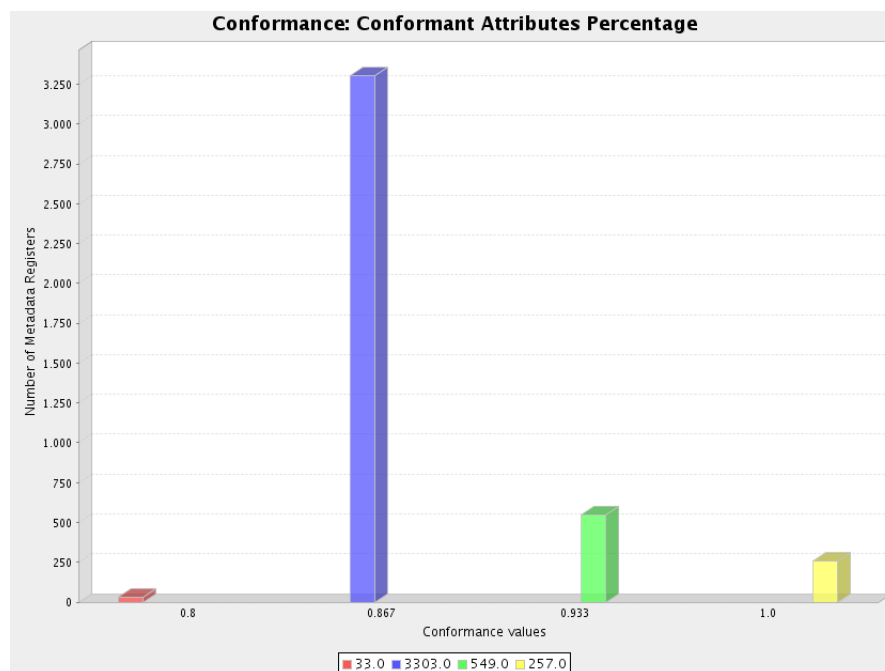


Figura 4.10: BDBComp - Gráfico de *Conformidade*

Os 33 registros que deixaram de apresentar três dos seis campos obrigatórios podem ser identificados no relatório de avaliação. Todos eles se referem a coleções. Da mesma forma que a dimensão *Completeza*, a avaliação de *Conformidade* detectou este problema de representação de metadados na BDBComp.

4.3.5 Atualidade

Contexto e Definições para Avaliação

Para a BDBComp, definiu-se a atualidade dos objetos digitais em relação à data da criação destes. Esta data foi extraída pela ferramenta 5SQual a partir do campo *date* dos registros de metadados do catálogo da BDBComp para então calcular a dimensão de *Atualidade* para cada objeto digital. Neste caso, as datas de criação extraídas mostram precisão de anos, pois os metadados da BDBComp apresentam apenas o ano de criação, sem mês nem dia especificados.

Apresentação e Análise de Resultados

O gráfico da Figura 4.11 mostra que a BDBComp apresenta objetos digitais que foram criados desde a década de 80 até objetos do ano de 2005. A partir de 1994, o número de novos objetos digitais inseridos na biblioteca normalmente aumentava. Até que foram inseridos aproximadamente 850 documentos no ano de 2004 e daí por diante houve uma queda súbita das inserções de objetos mais novos na biblioteca, culminando com a não existência de objetos mais novos do que aqueles com dois anos de idade (considerando a data da avaliação 06 de abril de 2007).

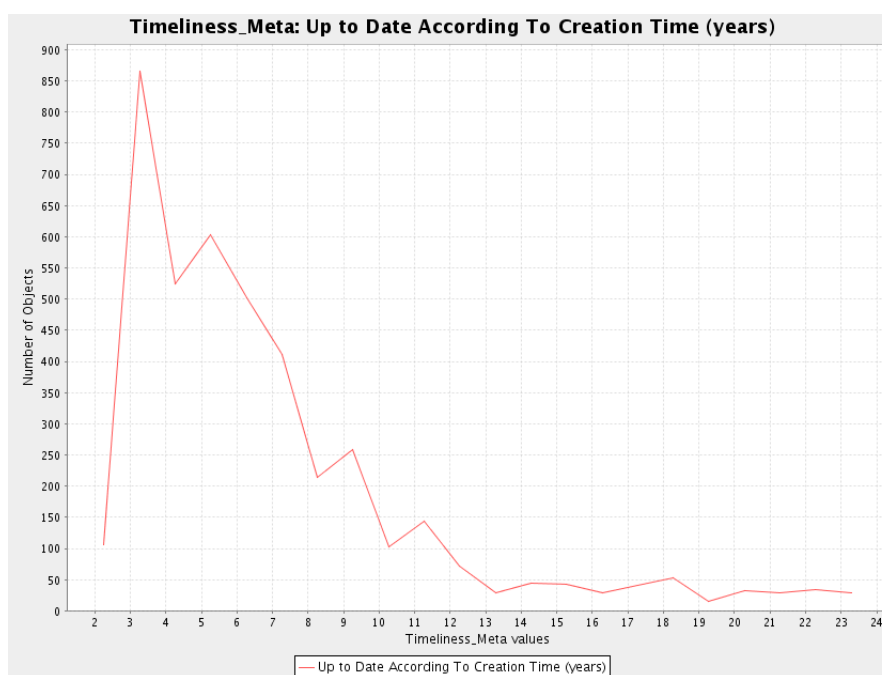


Figura 4.11: BDBComp - Gráfico de *Atualidade*

O relatório de avaliação indica que a idade média dos objetos digitais da BDBComp é de 6,87 anos, que o objeto mais antigo tem 23 anos e o mais recente dois anos. Estes dados indicam que a BDBComp disponibiliza artigos de várias épocas, mas, em contrapartida, também mostram que a biblioteca se encontra bastante desatualizada. Ao entrar em contato com a administração da BDBComp, descobriu-se que o problema na realidade não se refere

à desatualização da coleção, mas sim à desatualização do serviço de disponibilização de metadados via OAI-PMH, que estava com falhas ao fazer referências às coleções da biblioteca e não referenciava os objetos mais recentes.

4.4 Avaliação da Coleção ACM 2002

As informações sobre as citações entre os objetos digitais consiste em um recurso importante para avaliação, possibilitando o cálculo de indicadores para as dimensões de *Similaridade*, *Significância* e *Atualidade*. Para demonstrar a avaliação destas dimensões foi utilizada a coleção ACM 2002, uma coleção com 94.818 registros de metadados que contém dados sobre o relacionamentos de citações entre os objetos digitais e as datas de publicação de cada objeto.

4.4.1 Significância

Contexto e Definições para Avaliação

A *Significância* dos objetos digitais na coleção ACM 2002 foi avaliada de acordo com o número de citações que um objeto recebeu de outros na coleção, uma vez que o número de citações consiste em indicativo forte de importância e popularidade de um objeto digital.

Apresentação e Análise de Resultados

Para esta avaliação, a ferramenta 5SQual gerou o gráfico da Figura 4.12. Este gráfico mostra que a maior parte dos objetos receberam poucas citações dentro da coleção e que há apenas um pequeno número de documentos com valores altos de *Significância*.

O relatório de avaliação detalha as informações sobre a avaliação, especificando para cada objeto o número de citações que ele recebeu na coleção. O número máximo de citações feitas a um único documento foi 328 (para o documento “*Computer programming as an art*”) e 51.925 documentos não foram citados nenhuma vez na coleção. O valor médio de citações por objeto e o desvio padrão encontrado são, respectivamente de 2,35 e 6,16 citações (considerando apenas as citações provenientes da coleção ACM 2002). O alto valor encontrado para desvio padrão indica que a quantidade de citações recebidas pelos documentos da coleção apresenta alta variabilidade.

4.4.2 Similaridade por Citações

Contexto e Definições para Avaliação

Como as métricas utilizadas para calcular *Similaridade por citações* se baseiam no número de citações feitas ou recebidas pelo objeto, escolheu-se comparar, em relação a todo o restante da coleção, dois objetos digitais: o que apresenta mais citações (ou seja, o mais referenciado na coleção) e o que apresenta mais referências (ou seja, o que mais referencia outros documentos).

Foram calculados dois indicadores numéricos para *Similaridade*, um para cada um dos objetos de referência:

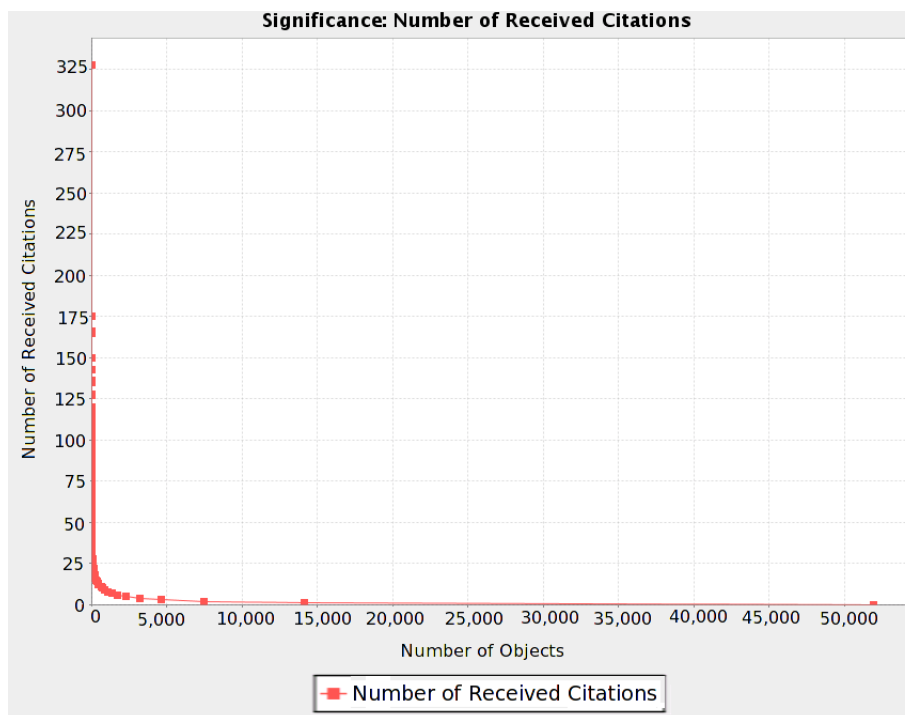


Figura 4.12: ACM - Gráfico de *Significância*

- o primeiro indicador, baseado na métrica de co-citação (Small, 1973), considerou como referência o documento com maior número de citações. Dois documentos são co-citados se um terceiro documento referencia ambos, ou seja, documentos co-citados apresentam citações em comum. Quanto mais citações em comum existirem, mais relacionados são considerados os documentos;
- o segundo indicador, foi calculado pela métrica de acoplamento bibliográfico (Kessler, 1963) e considerou como referência o documento com maior número de referências. Acoplamento bibliográfico busca referências em comum nos objetos digitais que estão sendo comparados.

Fórmulas para o cálculo dos indicadores numéricos podem ser encontradas em Gonçalves et al. (2007).

Apresentação e Análise de Resultados

Gráficos de barras ilustram esta avaliação nas Figuras 4.13 e 4.14. Elas mostram o número de objetos que apresentam similaridade dentro de um certo intervalo, em relação aos objetos digitais de referência. A largura desses intervalos foi obtida dividindo o tamanho do intervalo total de valores de similaridade (dado pela diferença entre os valores máximo e mínimo de similaridade obtidos) pelo número de barras do gráfico.

Ambas avaliações indicam comportamentos similares: a maioria dos objetos está concentrada no primeiro intervalo, com os menores valores de similaridade. Mas ao observar os valores do eixo x, percebe-se que para a medida de acoplamento bibliográfico os valores

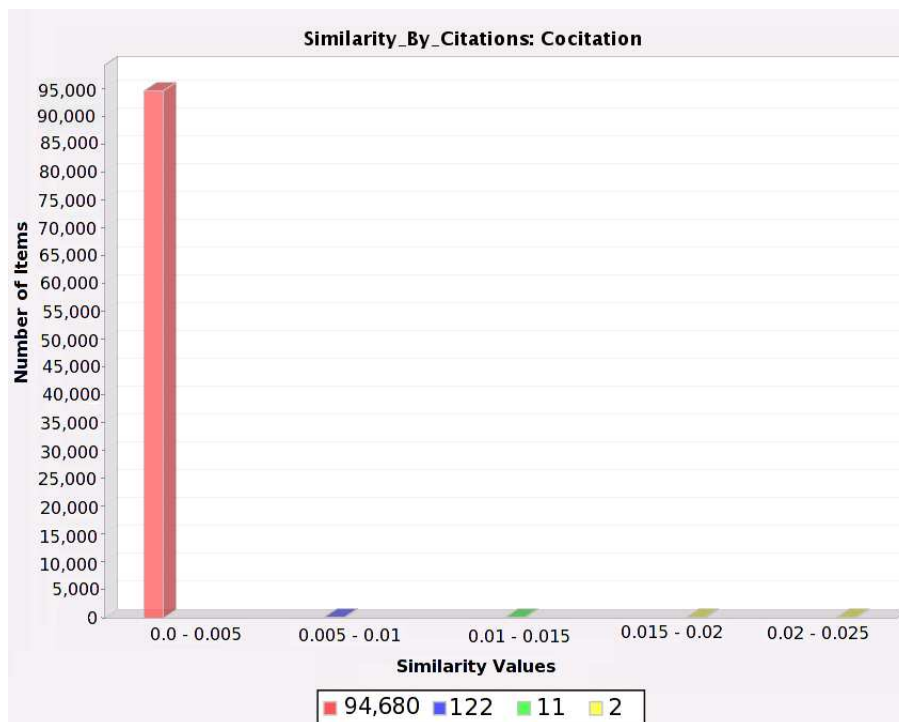


Figura 4.13: ACM - Gráfico de *Similaridade* com Co-citação

são mais significativos (quase 10 vezes mais significativos) do que os valores obtidos com a co-citação. As referências contribuem mais para similaridade entre documentos do que as citações. Na coleção ACM 2002 há mais objetos digitais sem citações (51.925) do que sem referências (46.331), o que pode contribuir para este resultado. O resultado obtido também está coerente com o apresentado em Couto et al. (2006), onde foi mostrado que, para bibliotecas digitais de artigos científicos, métricas baseadas em acoplamento bibliográfico são mais apropriadas para detecção de similaridade.

4.4.3 Atualidade

Contexto e Definições para Avaliação

Para a coleção ACM 2002, definiu-se a *Atualidade* em relação à data da última vez que o objeto digital em questão foi citado, considerando apenas as citações internas da coleção. Esta data foi obtida a partir dos metadados da coleção, que armazenam, além das citações, a data de publicação de um objeto. O cálculo da dimensão *Atualidade* em relação à última vez que o objeto foi citado consiste em avaliar a temporalidade da influência deste objeto, pois a última citação delimita a atuação desta influência. Esta avaliação foi realizada no dia 14 de janeiro de 2007.

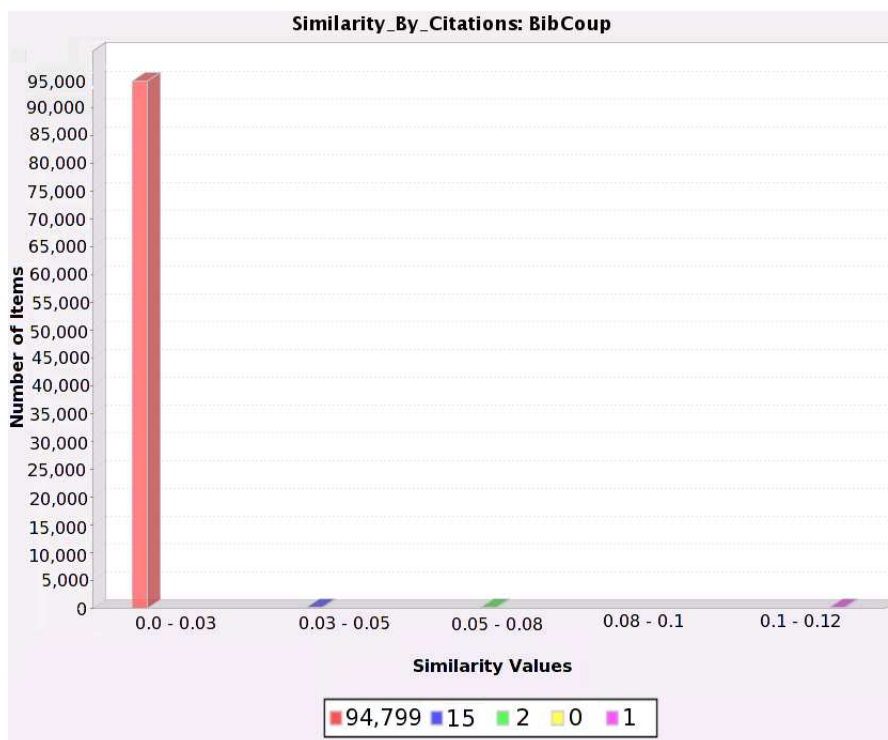


Figura 4.14: ACM - Gráfico de *Similaridade* com Acoplamento Bibliográfico

Apresentação e Análise de Resultados

Conforme esperado, uma vez que a coleção analisada é do ano de 2002, o gráfico da Figura 4.15 mostra que os objetos mais recentemente citados receberam essas citações há mais de quatro anos. Além disso, é possível perceber que muitos objetos receberam suas últimas citações entre 4.5 e 7 anos atrás e que há objetos que não são citados há mais de 55 anos.

Pelo relatório de avaliação é possível identificar cada objeto digital e o valor de *Atualidade* associado a ele.

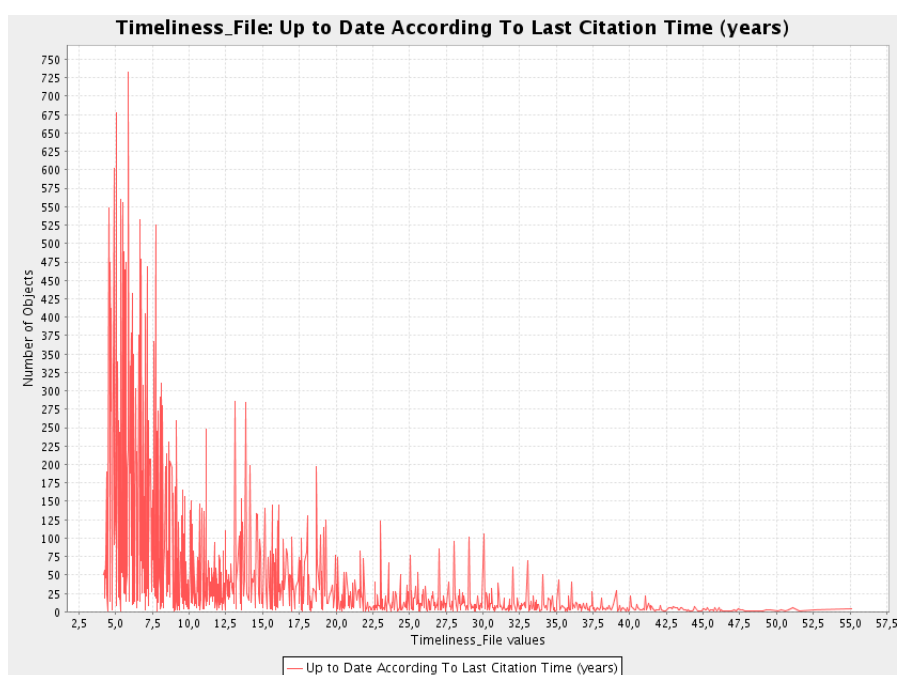


Figura 4.15: ACM - Gráfico de *Atualidade*

Capítulo 5

Avaliação da Ferramenta

Neste capítulo são apresentados os resultados de duas avaliações feitas sobre a ferramenta 5SQual:

- A primeira avaliação trata-se de uma avaliação heurística da interface gráfica proposta para a ferramenta 5SQual, realizada por especialistas de usabilidade. Esta avaliação indica a qualidade da interface desenvolvida, e o que pode ser feito para melhorá-la, através da listagem de problemas construída pelos especialistas.
- A segunda avaliação é uma avaliação da expectativa de usuários potenciais (administradores de bibliotecas reais) em relação à 5SQual. Esta avaliação visa validar a aplicabilidade de uma ferramenta como 5SQual para auxiliar a manutenção e administração de bibliotecas digitais reais, além de capturar sugestões e outras necessidades dos usuários.

5.1 Avaliação da Interface com Especialistas em Usabilidade

5.1.1 Metodologia

Para avaliar a interface da 5SQual foi realizada uma avaliação heurística. A avaliação heurística, definida por Nielsen e Molich (1990), é um método de avaliação de usabilidade onde um avaliador procura problemas de usabilidade em uma interface através da análise e interpretação de um conjunto de princípios ou heurísticas. A participação de especialistas em usabilidade é essencial e é desejável que pelo menos uma parcela dos avaliadores tenha conhecimento sobre o domínio da aplicação, uma vez que este método de avaliação é baseado no julgamento do avaliador.

Para as avaliações heurísticas realizadas sobre a 5SQual foram convidados três especialistas em usabilidade, sendo que todos eles tinham conhecimento sobre bibliotecas digitais e, especialmente, sobre o modelo de qualidade 5S e sobre a 5SQual. Um dos avaliadores também atuava no desenvolvimento de outra aplicação baseada no arcabouço 5S e todos os avaliadores assistiram a uma palestra sobre o modelo de qualidade e a ferramenta 5SQual ministrada durante um curso de bibliotecas digitais no segundo semestre de 2006. As heurísticas que guiaram a avaliação correspondem ao conjunto básico de heurísticas definidas por Nielsen

| # | Heurística | Definição |
|----|---|---|
| 1 | Visibilidade do estado do sistema | O sistema deve sempre manter os usuários informados sobre o que está acontecendo através de <i>feedback</i> apropriado, em um tempo razoável. |
| 2 | Compatibilidade entre sistema e mundo real | O sistema deve utilizar a linguagem do usuário, com palavras, frases e conceitos familiares para ele, ao invés de termos específicos de sistemas. Seguir convenções do mundo real, fazendo com que a informação apareça em uma ordem lógica e natural. |
| 3 | Controle e liberdade para o usuário | Estão relacionados à situação em que os usuários frequentemente escolhem as funções do sistema por engano e então necessitam de uma “saída de emergência” claramente definida para sair do estado não desejado sem ter que percorrer um longo diálogo, ou seja, é necessário suporte às funções <i>undo</i> e <i>redo</i> . |
| 4 | Consistência e padrões | Referem-se ao fato de que os usuários não deveriam ter acesso a diferentes situações, palavras ou ações representando a mesma coisa. A interface deve ter convenções não ambíguas. |
| 5 | Prevenção de erros | Os erros são as principais fontes de frustração, ineficiência e ineficácia durante a utilização do sistema. |
| 6 | Reconhecimento em lugar de memorização | Tornar objetos, ações, opções visíveis e coerentes. O usuário não deve ter que lembrar informações de uma parte do diálogo para outra. Instruções para o uso do sistema devem estar visíveis ou facilmente acessíveis. |
| 7 | Flexibilidade e eficiência de uso | A ineficiência nas tarefas pode reduzir a eficácia do usuário e causar-lhes frustração. O sistema deve ser adequado tanto para usuários inexperientes quanto para usuários experientes. |
| 8 | Projeto minimalista e estético | Os diálogos não devem conter informações irrelevantes ou raramente necessárias. Cada unidade extra de informação em um diálogo compete com unidades relevantes e diminui sua visibilidade relativa. |
| 9 | Auxiliar os usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar erros | Mensagens de erro devem ser expressas em linguagem natural (sem códigos), indicando precisamente o erro e sugerindo uma solução. |
| 10 | Ajuda e documentação | Mesmo que seja melhor que o sistema possa ser usado sem documentação, pode ser necessário fornecer ajuda e documentação. Tais informações devem ser fáceis de encontrar, ser centradas na tarefa do usuário, listar passos concretos a serem seguidos e não ser muito grandes. |

Tabela 5.1: Heurísticas de Nielsen

(1993), as quais visam cercar todos os problemas de uma interface genérica. Estas heurísticas podem ser consultadas na Tabela 5.1.1.

Foram elaborados um manual da ferramenta, um roteiro de tarefas com parâmetros válidos para a configuração de uma avaliação completa pela 5SQual e um guia para a avaliação, o qual inclui a explicação sobre as heurísticas e uma tabela que deve ser preenchida com os problemas encontrados associados a heurística que atingem e a um grau de severidade (de 0 a 4, explicados na Tabela 5.1.1). O procedimento utilizado para a avaliação foi o seguinte:

| <i>Grau</i> | <i>Descrição</i> |
|-------------|--|
| 0 | Não afeta a operação da interface |
| 1 | Não há necessidade imediata de solução |
| 2 | Problema de baixa prioridade (pode ser reparado) |
| 3 | Problema de alta prioridade (deve ser reparado) |
| 4 | Muito grave, deve ser reparado de qualquer forma |

Tabela 5.2: Graus de Severidade Associados aos Problemas Encontrados

1. O protótipo de interface mostrado na Subseção 3.3.3 foi disponibilizado para os avaliadores juntamente com o manual, o roteiro de tarefas e o guia para avaliação.
2. Foi explicado ao avaliador que ele deveria navegar, utilizar e testar a ferramenta livremente, e que o roteiro de tarefas era apenas um instrumento para que ele pudesse configurar uma avaliação de todas as dimensões e ter noção dos parâmetros que estão sendo requisitados pela 5SQual.
3. Pediu-se que os avaliadores preenchessem a tabela com os problemas encontrados, associando a estes as heurísticas atingidas e o grau de severidade que julgassem apropriado.
4. As três avaliações foram compiladas em uma só tabela, que pode ser vista no Apêndice C, contendo os problemas listados, as heurísticas atribuídas aos problemas e o grau de severidade associado.

5.1.2 Resultados Obtidos

A partir da tabela compilada é possível extrair informações sobre a distribuição dos 53 problemas encontrados, ao longo das telas da ferramenta, das heurísticas apresentadas e dos graus de severidade definidos.

O gráfico da Figura 5.1 mostra a porcentagem de problemas encontrada em cada uma das telas da ferramenta. Observa-se que a tela com maior número de problemas é a Tela 3, com 43% dos problemas encontrados. Nesta tela, mostrada nas Figuras 3.5 e 3.6, o usuário despense grande parte do tempo da configuração de uma avaliação, pois deve selecionar as dimensões que deseja avaliar e configurar todos os recursos associados às dimensões escolhidas, através de janelas de *popup* (uma janela para cada recurso). Os problemas encontrados nestas janelas de *popup* também foram associados à Tela 3, o que justifica o grande número de problemas em uma só tela. Mais da metade desses problemas se refere a correções e melhorias nos textos explicativos da interface. Os problemas mais graves encontrados nesta tela se referem à falta de clareza na exposição das dependências entre as dimensões selecionadas e os recursos necessários para estas dimensões. Da maneira que é feito nesta versão, ao selecionar uma dimensão, aparecem, na lista de recursos, os recursos necessários àquela dimensão. Acontece que, algumas dimensões requisitam os mesmos recursos que outras, e também podem depender de mais de um recurso, o que confunde o usuário quando várias dimensões são selecionadas. Por exemplo, as dimensões Acessibilidade, Completeza e Conformidade utilizam

o recurso **Metadados recuperados por OAI-PMH** e, além deste recurso, Acessibilidade requer ainda a definição do recurso **Nome do Campo que defina Valores de Permissão de Acesso nos Metadados**. Estas dependências não ficam claras e podem causar problemas para os usuários nas seguintes situações exemplo:

1. Escolhendo Acessibilidade primeiro, ao selecionar Completeza ou Conformidade, o usuário não tem como inferir diretamente que essas duas dimensões também dependem de **Metadados recuperados por OAI-PMH**, pois este recurso já se encontrava listado antes que a seleção destas últimas dimensões ocorresse;
2. Depois de escolher as dimensões, caso detecte que algum recurso não está disponível e decida remover alguma(s) das dimensões para possibilitar a avaliação, o usuário não tem como saber facilmente quais recursos estão associados a quais dimensões.

A seleção das dimensões e a configuração dos recursos foram dispostas na mesma tela para que o usuário possa justamente escolher as dimensões que deseja avaliar de acordo com os recursos que seu sistema disponibiliza, razão pela qual devem permanecer na mesma tela. Os especialistas de usabilidade sugeriram que ao selecionar a dimensão, os recursos correspondentes à ela poderiam ser destacados na lista, para resolver este problema.

As Telas 2 e 5, mostradas nas Figuras 3.4 e 3.8, respectivamente, são as telas mais simples, e portanto apresentaram menos problemas. 15% dos problemas foram encontrados em todas as telas. Esses problemas se referem a:

- Manter a consistência de padrões;
- Apresentação das mensagens de erro;
- Clareza dos textos explicativos;
- Preservação do contexto nos diálogos que permitem a seleção de arquivos;
- Habilitação do botão **PRÓXIMO** somente ao fim das configurações;
- Permitir o cancelamento da avaliação a qualquer momento.

Na Figura 5.2, o gráfico mostra que as heurísticas mais associadas a indicações de problemas foram as de número 1 (Visibilidade do estado do sistema), 4 (Consistência e padrões) e 5 (Prevenção de erros), cada uma com uma quantidade de problemas associados correspondentes a 17% do conjunto total dos problemas encontrados. Alguns dos problemas mais recorrentes são:

1. Problemas de visibilidade:
 - falta de uma visão global dos passos envolvidos no sistema;
 - títulos que podem ser melhorados para indicar o estado atual da interface;
 - habilitações de botões em situações inadequadas;

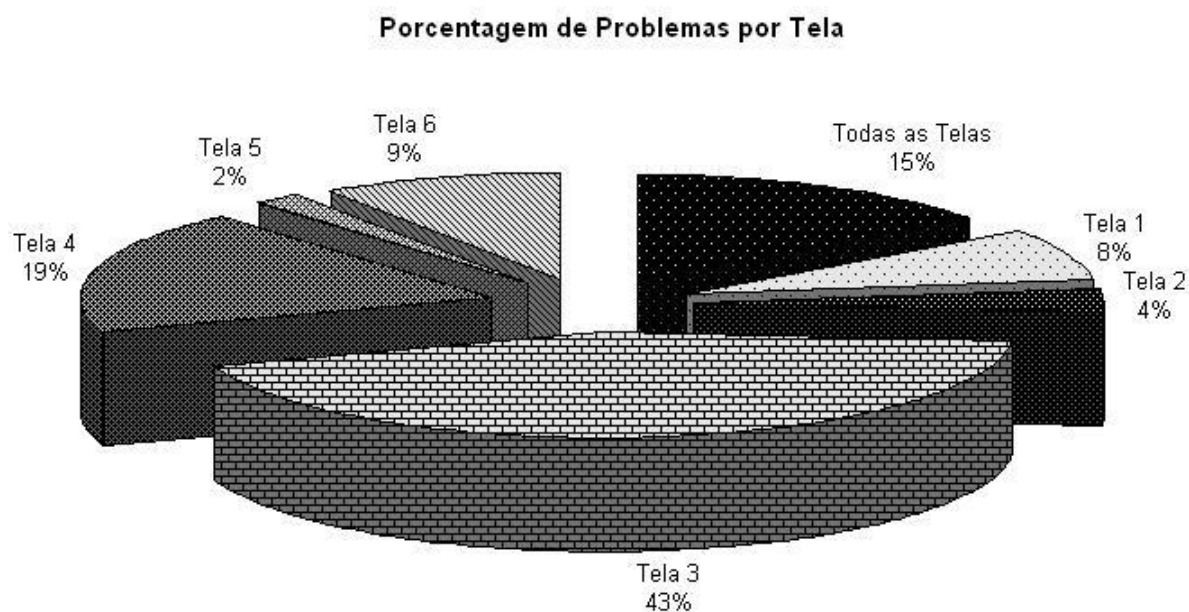


Figura 5.1: Porcentagem de Problemas Encontrados por Tela

- representação não muito intuitiva do estado dos elementos “configurados” e “não configurados” das listas de recursos e dimensões;
- e ausência de sinalização de que a avaliação está sendo executada quando esta é acionada pela interface (ausência de uma barra de progresso).

2. Problemas de prevenção de erros:

- quando acionados os comandos para fechamento da interface, é necessário, antes de encerrá-la, pedir a confirmação do usuário (para evitar perdas indevidas de configuração);
- falta de utilização de padrão conhecido para indicação de campos obrigatórios;
- falta de verificação dos campos que recebem datas;
- habilitações de botões de submissão antes que as configurações necessárias fossem realizadas;
- e falta de clareza nos textos.

3. Para a manutenção da consistência de padrões, é preciso que as janelas e os textos da interface mantenham um padrão único ao longo de todos os passos da configuração da avaliação.

No gráfico da Figura 5.3, é mostrada a distribuição dos problemas em relação ao grau de severidade atribuído pelos especialistas. A maioria dos problemas encontrados é de baixa prioridade, mas 31% dos problemas são de alta prioridade. Isso indica que a interface ainda

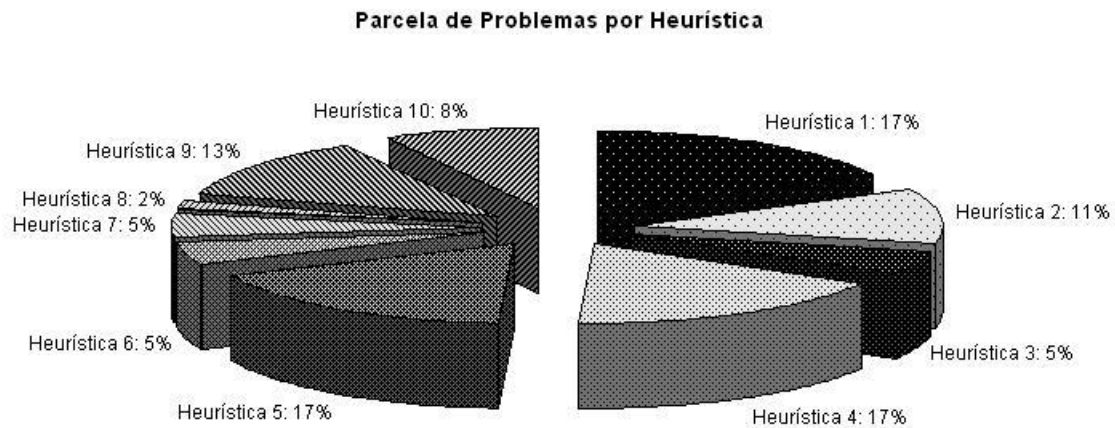


Figura 5.2: Parcela de Problemas Encontrados por Heurística

deve ser bastante melhorada, para que esta seja realmente acessível e usável. Os problemas classificados com grau de maior severidade (grau 4) foram avaliados e devidamente corrigidos. Estes problemas são os seguintes:

1. O encerramento da interface não exigia confirmação.
2. Na Tela 3 (mostrada nas Figuras 3.5 e 3.6), a seleção das dimensões Similaridade e Atualidade, que permitem duas possibilidades de avaliação, não obrigava a seleção de qualquer uma dessas possibilidades.
3. Ainda na Tela 3, durante a configuração de um recurso, a utilização do botão **CANCELAR** na janela de *popup* permitia a inserção de configurações inválidas. Os dados informados no *popup* não eram apagados nem verificados após a utilização do botão **CANCELAR** e este conteúdo simplesmente era repassado.

Esta avaliação permitiu identificar várias das limitações da interface proposta e desenvolvida para a ferramenta 5SQual neste trabalho, provendo direções para o seu aprimoramento. Todos os dados sobre os problemas encontrados na interface podem ser vistos no Apêndice C, inclusive quais desses problemas já foram corrigidos. Como a interface foi implementada independente do núcleo da ferramenta 5SQual, é possível inclusive desenvolver uma nova interface, ou até várias, adaptáveis a diferentes perfis de utilização.

5.2 Avaliação da Expectativa com Grupo de Interesse

5.2.1 Metodologia

Para capturar as expectativas de possíveis usuários da ferramenta e o potencial de aplicação prática da 5SQual, foi elaborado um estudo com um grupo de interesse, composto por administradores de bibliotecas digitais reais. Este estudo foi planejado tendo como base o método qualitativo exploratório, descrito em (Nicolaci-da-Costa et al., 2004). Este método

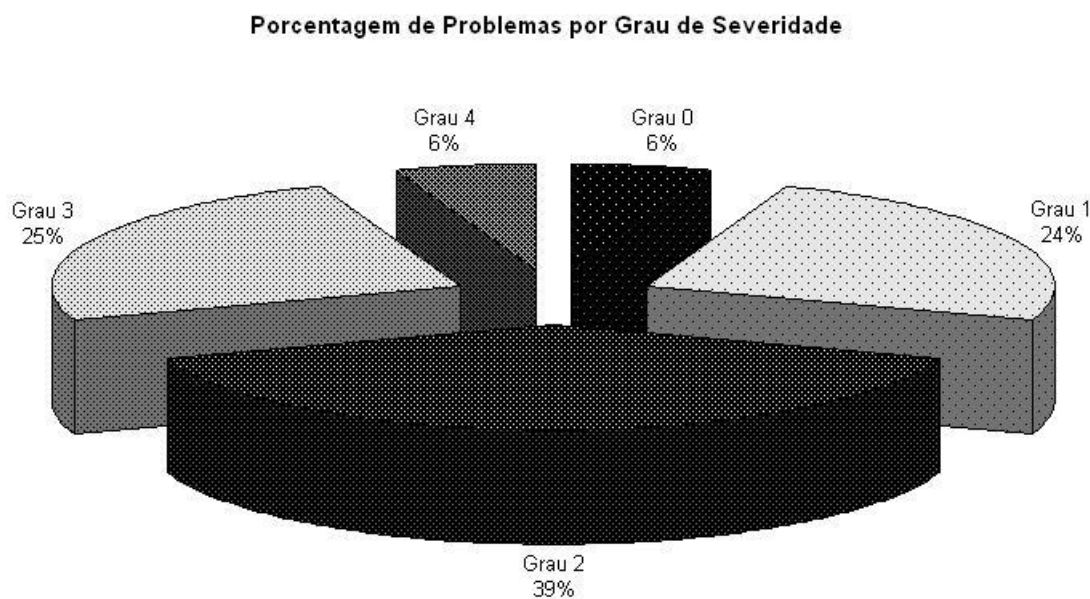


Figura 5.3: Porcentagem de Problemas Encontrados por Grau de Severidade

utiliza questões abertas para coletar opiniões dos entrevistados e prioriza a profundidade dos resultados a serem obtidos, fechando o escopo das entrevistas através de poucas perguntas objetivas. Além disso, a escolha dos entrevistados visa um grupo homogêneo de acordo com determinado critério relevante para a investigação proposta. No presente caso, este critério consiste em ter exercido atividades de administração de uma biblioteca digital. Para a realização das entrevistas foi executado o seguinte procedimento:

1. Foi levantada uma lista de 10 possíveis entrevistados, constituída por administradores de bibliotecas digitais de diversas partes do país e do mundo.
2. As entrevistas desta avaliação foram conduzidas por meio de mensagens de correio eletrônico, para que o administrador tivesse maior liberdade para responder às perguntas no momento que lhe fosse mais apropriado. Esse meio de entrevista possibilitou a coleta de um maior número de opiniões, pois foram contactados administradores de bibliotecas digitais de distantes localidades, no Brasil e no mundo. Para apresentar a 5SQual de forma não presencial, foi elaborado um manual ilustrado, com versões em português e em inglês, explicando o propósito da ferramenta, apresentando a sua interface e um exemplo de avaliação feita com a ferramenta. Este manual mostra todas as telas da 5SQual, ilustrando o passo-a-passo de uma avaliação, além de apresentar também amostras de gráficos e relatórios resultantes de avaliações conduzidas com a ferramenta. Além do manual, também disponibilizou-se um endereço de correio eletrônico para a discussão de possíveis dúvidas em relação à avaliação e à ferramenta. É importante destacar que a ferramenta em si não foi disponibilizada, pois considerou-se que a exigência de instalação e utilização da ferramenta para então responder ao questionário poderia inibir

a participação de alguns entrevistados (por questão de tempo, pelo esforço necessário para configurar seu ambiente, etc.).

3. Foi elaborado um questionário com sete perguntas abertas, com versões em português e em inglês. Procurou-se cobrir com estas perguntas diversos aspectos da ferramenta, mas sem que o questionário se estendesse muito. Também tomou-se cuidado para que as perguntas não fossem sugestivas e nem influenciassem os entrevistados em suas respostas. O questionário foi composto das seguintes questões:

- a) Você conhece alguma forma de avaliação Bibliotecas Digitais? Se sim: Qual(is)? O que acha delas?
- b) Na sua opinião, quais os pontos positivos e negativos em relação ao tipo de avaliação realizado pela 5SQual?
- c) Na sua opinião, quais os pontos positivos e negativos em relação aos recursos e parâmetros necessários para realizar uma avaliação com a 5SQual?
- d) Na sua opinião, quais os pontos positivos e negativos em relação à interface da ferramenta 5SQual?
- e) Na sua opinião, quais os pontos positivos e negativos em relação à apresentação dos resultados de uma avaliação produzidos pela 5SQual?
- f) Você acredita que a 5SQual seria útil para você na administração de uma biblioteca digital? Por quê?
- g) Por favor, sinta-se a vontade para acrescentar quaisquer outros comentários e sugestões.

Estas questões foram feitas com os objetivos de capturar um possível conhecimento prévio do entrevistado sobre a área de avaliação de bibliotecas digitais, cobrir as impressões, positivas e negativas do entrevistado em relação a diversos pontos da ferramenta (avaliação realizada, interface, parâmetros de entrada exigidos, saídas produzidas), verificar a opinião do entrevistado sobre a aplicação real da ferramenta e coletar quaisquer sugestões para aperfeiçoamento ou extensão do trabalho realizado até o momento.

4. Foi enviada uma mensagem eletrônica requisitando a colaboração dos administradores na entrevista. Nessa mensagem explicou-se o propósito da avaliação, e procurou-se fornecer todas as informações necessárias sobre a pesquisa. Foi enfatizada a participação voluntária, a preservação do anonimato dos participantes e a liberdade que os entrevistados deveriam ter ao responder as questões do questionário. Foi explicado o procedimento da entrevista e indicados os endereços onde o manual e o questionário se encontravam disponíveis para *download*.
5. Das dez mensagens enviadas, quase duas semanas depois, obteve-se o conjunto de cinco questionários completamente respondidos, a partir dos quais realizou-se uma análise, composta por duas etapas:

- a análise inter-sujeitos, na qual são reunidas todas as respostas de todos os entrevistados a cada uma das respostas do questionário, e que revela as tendências centrais das respostas dadas pelo grupo como um todo;
- e a análise intra-sujeitos, onde as respostas de cada um dos entrevistados são consideradas como um único conjunto dentro do qual são analisados possíveis conflitos de opiniões, inconsistências entre respostas e sentimentos contraditórios.

6. Os resultados obtidos foram compilados e interpretados.

Os administradores que responderam às perguntas da entrevista apresentam perfis variados em relação à experiência prévia. O número de bibliotecas digitais já administradas por eles varia entre 1 e 4 sistemas distintos e o tempo de atuação como administrador varia de 1,5 a 12 anos de experiência. Dentre os cinco entrevistados, um é administrador de bibliotecas digitais fora do Brasil. Em relação ao conhecimento sobre formas de avaliação em bibliotecas digitais, parte não tinha conhecimento a respeito e parte listou avaliações que consideram alguns aspectos de bibliotecas digitais de forma não automatizada ou formal.

5.2.2 Resultados Obtidos

Para interpretar as entrevistas, analisaram-se as recorrências existentes dentre todas as respostas do questionário. A análise ocorreu em dois momentos. Primeiro, analisaram-se todas as respostas para cada pergunta, identificando as recorrências de opinião entre os entrevistados dentro de cada questão. Depois, expandiu-se a fronteira de análise, analisando as recorrências de opinião ao longo de todo o questionário. A partir das recorrências encontradas são propostas as seguintes categorias para serem consideradas e analisadas, como resultado da entrevista:

1. Os usuários podem apresentar dificuldades para indicar reconhedores para os arquivos de entrada da 5SQual. Esta foi uma observação feita por todos os entrevistados e por alguns de forma recorrente. O desenvolvimento de reconhedores exige que o administrador domine aspectos de programação, o que destoa do cenário atual, principalmente o brasileiro, onde os administradores de bibliotecas digitais muitas vezes são bibliotecários. Uma maneira para amenizar este problema seria disponibilizar junto à 5SQual um conjunto maior de reconhedores, feitos sob medida para os formatos de arquivo considerados como mais usados e difundidos. Mas para que esta ação se torne uma solução real para a maioria dos administradores, deve haver uma maior padronização nos formatos utilizados nas bibliotecas digitais.
2. Os entrevistados consideraram a interface sucinta e clara, com a exceção de que a obrigatoriedade dos parâmetros deveria ser mais explicitamente apresentada. Esse problema também foi detectado pela avaliação heurística apresentada na Seção 5.1 e pode ser facilmente resolvido.

3. Em relação às saídas emitidas pela 5SQual, os administradores gostaram da visão geral e praticidade dos gráficos. Em relação ao relatório, consideraram que os dados, por serem muito detalhados, podem dificultar a leitura dos resultados. Como o relatório é gerado em XML, para a solução deste problema, aplicações podem ser desenvolvidas para gerarem arquivos mais sucintos e claros a partir do arquivo original (utilizando XSLT¹, por exemplo).
4. Os usuários destacaram que, apesar de útil, a avaliação realizada pela 5SQual não substitui outros tipos importantes de avaliação. Esta categoria era esperada, uma vez que a 5SQual não se propõe a substituir outros tipos de avaliação (como avaliações de usabilidade, por exemplo), mas sim promover avaliações de forma automática que possam ser facilmente realizadas e repetidas para auxiliar na manutenção de bibliotecas digitais.
5. Os entrevistados salientaram as vantagens do processo de avaliação ser automático, sistematizado e de cobrir um conjunto importante de componentes de uma biblioteca digital (objetos digitais, especificações de metadados e serviços). Esta categoria indica a existência da necessidade de uma ferramenta como a 5SQual, e valida o seu potencial de aplicação como ferramenta de administração de bibliotecas digitais.

Essas categorias, além de mostrarem os pontos da ferramenta que agradaram aos usuários, geram também indicações de trabalhos futuros e melhorias que podem ser realizados para que a 5SQual se adeque melhor às expectativas do seu público alvo.

Analisando as respostas de cada entrevistado individualmente, identificaram-se ainda algumas opiniões que, apesar de não serem recorrentes no grupo de entrevistados, são muito interessantes e provêm indicações para estender a aplicação da 5SQual em diferentes direções:

1. Citou-se como sugestão uma análise da qualidade de outros aspectos de conteúdo da biblioteca digital, tais como cobertura de tópicos na biblioteca e abrangência dos resultados de busca.
2. Sugeriu-se, como extensão futura, a avaliação de similaridade entre valores de campos correspondentes de metadados para detectar possíveis erros de preenchimento nas especificações.
3. Foi sugerido que, para uma extensão da ferramenta, fosse considerada uma avaliação mais alto nível atingindo componentes como catálogos e coleções, agrupando os objetos e metadados em grupos, para dar uma visão mais geral da qualidade no sistema. Por exemplo, foi sugerida a aplicação da ferramenta 5SQual em catálogos coletivos de metadados.

Sugestões como a 3 indicam uma necessidade a qual a 5SQual pode se adequar, como por exemplo, a avaliação de objetos e metadados de coleções específicas. Parte deste problema

¹<http://www.w3.org/TR/xslt>

poderia ser resolvido através da recuperação de metadados por meio do protocolo OAI-PMH considerando a busca por SETS, quando estes se referissem às coleções em questão. Sugestões como a 1 e a 2 indicam possibilidades de extensão da avaliação da ferramenta 5SQual através de dimensões e indicadores numéricos adicionais.

Capítulo 6

Conclusões e Trabalhos Futuros

6.1 Conclusões

Bibliotecas digitais são sistemas muito dinâmicos, cujos conteúdo, serviços e organização mudam ao longo do tempo, muitas vezes com grande constância. Como exemplos desta dinamicidade, podem-se citar bibliotecas digitais que buscam metadados e conteúdo de repositórios parceiros, sistemas que permitem a inserção de conteúdo por seus usuários e mudanças no padrão e oferta de serviços da biblioteca. Dentro deste contexto, os administradores desses sistemas precisam controlar constantemente a qualidade de conteúdo, metadados e serviços da biblioteca digital, para continuar satisfazendo suas comunidades alvo.

A 5SQual é uma ferramenta de apoio à avaliação de bibliotecas digitais, que pode ser utilizada por administradores na construção e manutenção desses sistemas. Os resultados das avaliações realizadas pela 5SQual podem guiar o projeto, desenvolvimento e aperfeiçoamento de bibliotecas digitais. Além disso, a ferramenta pode auxiliar na identificação de itens problemáticos e, quando utilizada repetidamente ao longo do tempo, pode mostrar a evolução de muitos aspectos do sistema avaliado.

A atual versão da 5SQual permite a avaliação de aspectos dos objetos digitais, especificações de metadados e serviços de uma biblioteca digital, através de dimensões de qualidade que foram definidas a partir do modelo teórico 5S. As dimensões implementadas pela 5SQual são avaliadas quantitativamente, através da associação de um ou mais indicadores numéricos. Desta forma, a 5SQual permite a avaliação de acessibilidade, significância, atualidade e similaridade de objetos digitais, completeza e conformidade de metadados e eficiência e confiança de serviços.

Para realizar esta avaliação, a ferramenta requer que, para cada dimensão de qualidade, um conjunto de parâmetros de entrada seja especificado. Esses parâmetros indicam para a 5SQual, basicamente, onde buscar os dados para a avaliação e como extraí-los. Mesmo que uma biblioteca digital não produza os dados necessários para avaliar todas as dimensões implementadas pela 5SQual, o sistema ainda pode ter muitos de seus aspectos avaliados, pois o administrador pode selecionar para avaliação apenas um subconjunto de dimensões de qualidade. A 5SQual pode estimular que os administradores registrem com maior frequência

e amplitude o comportamento do sistema ao longo do tempo, para então produzir os dados que permitirão uma avaliação mais abrangente da biblioteca digital.

Os formatos e a coleta de dados para a avaliação realizada pela 5SQual consistem em grande desafio, pois bibliotecas digitais são sistemas heterogêneos que podem apresentar e disponibilizar esses dados de diferentes e variadas formas. 5SQual prevê soluções para a busca de dados no sistema de arquivos local, na Web e através do protocolo padrão para coleta de metadados OAI-PMH. Em relação à extração de dados, 5SQual busca ser flexível, permitindo a seu usuário a indicação de programas externos que sejam capazes de converter o formato específico do arquivo da biblioteca (por exemplo, um arquivo de *log*) para um formato padrão de arquivo que a ferramenta 5SQual consiga ler. Esta foi a solução encontrada para permitir a aplicação da ferramenta em diversos sistemas.

Para que 5SQual possa ser mais facilmente utilizada, foi construída uma interface assistente, que guia o usuário através do passo-a-passo da configuração de uma avaliação. Através desta interface o usuário deve informar os recursos e parâmetros para a avaliação, e, depois disso, pode ativar a execução da avaliação ou gerar um arquivo de configuração para uma avaliação futura. Esta interface foi submetida a uma avaliação heurística, que coletou opiniões de três especialistas sobre melhorias e correções que devem ser realizadas para aumentar sua usabilidade.

Além da avaliação de usabilidade da interface, também foi feita uma avaliação com um grupo de interesse sobre a expectativa de usuários potenciais em relação à 5SQual. As respostas obtidas mostram que há uma demanda por uma ferramenta como a 5SQual e que os usuários aprovam a apresentação da interface e consideram práticos os gráficos gerados pela ferramenta. As entrevistas realizadas com esse grupo de interesse indicam também melhorias e possíveis extensões de funcionalidade e aplicabilidade da ferramenta. Algumas dessas melhorias e extensões são comentadas a seguir, na Seção 6.2.

6.2 Trabalhos Futuros

Como trabalhos futuros, podem-se citar aprimoramentos e extensões da ferramenta, geração de reconhedores e padrões que possam ajudar a expandir a utilização da 5SQual e a criação de aplicações que possam auxiliar a avaliação realizada pela ferramenta.

Aprimoramento e Extensões da Ferramenta

O conjunto inicial de dimensões selecionado para esta versão da 5SQual cobre parte dos aspectos de sistema de bibliotecas digitais e apenas para os componentes objetos digitais, metadados e serviços. Como trabalho futuro, a ferramenta pode ser estendida com mais definições de indicadores numéricos por dimensão (por exemplo, para Similaridade, a implementação de outras métricas, como Amsler (Amsler, 1972)), e outras dimensões que avaliem componentes de mais alto nível, como catálogos, coleções e repositórios (como proposto pelos resultados das entrevistas com o grupo de interesse na Seção 5.2).

As sugestões de correções e melhorias para a presente interface da 5SQual obtidas pela avaliação heurística na Seção 5.1, além de mostrarem o que deve ser feito nesta interface para melhorar sua usabilidade, também indicam diretrizes que podem ser seguidas por novas interfaces que venham a ser desenvolvidas para a ferramenta. Parte das falhas nesta interface foi corrigida, mas, como muitos dos problemas detectados se referem à clareza do texto explicativo de enunciados e mensagens, a validação dessas correções dependeria de outra avaliação. Dado que cada biblioteca digital apresenta necessidades diferentes de avaliação, fica a sugestão de que uma nova interface configurável seja desenvolvida, para que seja possível adaptar a interface às necessidades dos usuários que a estejam utilizando. Por exemplo, em uma biblioteca cujo administrador não tenha o interesse de avaliar certas dimensões, estas poderiam ser omitidas da interface; outro exemplo seria a implementação de verificação de formatos de data específicos da biblioteca, o que não se faz na interface atual, pois a interface desenvolvida objetiva bibliotecas digitais em geral (não há um padrão definido).

A ferramenta também pode ser aprimorada com a criação de um repositório interno capaz de realizar o armazenamento dos dados coletados para uma avaliação. Desta forma, as avaliações poderiam ser interrompidas e reiniciadas do ponto exato em que pararam, e também seria possível realizar avaliações incrementais com a ferramenta sem que fosse necessário coletar dados já previamente recuperados. Da mesma forma, os dados de entrada de uma avaliação também poderiam ser armazenados no decorrer da configuração pela interface gráfica, permitindo ao usuário parar uma configuração e retomá-la depois do mesmo ponto.

Reconhedores e Padrões

O resultado das entrevistas com o grupo de interesse mostrou como grande entrave à larga utilização da 5SQual o problema de ser muitas vezes difícil para os administradores de bibliotecas digitais desenvolver os reconhecedores dos quais eles necessitem para que as informações sejam extraídas (de seus arquivos e metadados) e repassadas para a ferramenta. Uma sugestão para amenizar o problema seria desenvolver um número maior de reconhecedores de formatos para acompanhar a 5SQual ou disponibilizá-los em um repositório na Web. Mas como solução real, seria necessário que na prática, formatos, como por exemplo o formato de *logs* baseado em XML definido por Gonçalves et al. (2003), fossem difundidos e aplicados como padrões.

Aplicações de Apoio

O resultado das entrevistas com o grupo de interesse também sugere que as saídas da avaliação corrente sejam disponibilizadas de forma mais integrada e legível. Uma das possibilidades poderia ser que tal apresentação se desse por componente. Por exemplo, para metadados, as saídas de uma avaliação mostrariam, em um mesmo gráfico, os resultados de conformidade e completeza, e, no relatório, para cada registro de metadados, os indicadores numéricos de completeza e conformidade estariam próximos localmente. Da mesma forma, poderia ser feita a apresentação dos outros componentes (objetos digitais e serviços).

Mas esta é apenas uma opção de apresentação, dentre outras, que se pode ter a partir dos dados gerados pela avaliação da 5SQual. A partir do relatório em XML de avaliação, podem-se extrair, para cada dimensão, os identificadores dos itens avaliados e seus indicadores numéricos correspondentes. Como trabalho futuro, aplicações de apoio à visualização dos resultados de avaliações da 5SQual podem ser desenvolvidas, para transformar o XML original e, a partir dele, gerar relatórios e gráficos nos mais diversos formatos.

Apêndice A

Formato dos Arquivos de Entrada

Os dados informados para a avaliação das dimensões devem obedecer os seguintes formatos de arquivos:

- *Acessibilidade, Completeza, Conformidade e Atualidade* utilizando metadados: dados devem estar contidos em especificações de metadados no formato específico definido como parâmetro de avaliação (e.g., formato Dublin Core);
- *Significância*: arquivo texto que informa a correspondência entre os identificadores dos objetos digitais (OD_IDs) e os números de ocorrências do fator de importância definido (NUM_FATOR). Cada linha do arquivo se refere a um dos objetos digitais da biblioteca e deve obedecer o seguinte formato “OD_ID NUM_FATOR”;
- *Similaridade por conteúdo*: arquivo texto que informa a localização dos arquivos correspondentes aos objetos digitais sob avaliação. Estas localizações podem indicar ou endereços no sistema local ou endereços WEB. O padrão do arquivo consiste em informar um endereço por linha. Para o arquivo opcional de *stopwords* o padrão também é informar uma por linha;
- *Similaridade por citações*: arquivo texto que informa a correspondência entre os identificadores dos objetos digitais (OD_IDs), de acordo com o relacionamento de citações entre eles. Cada linha do arquivo se refere a um dos objetos digitais da biblioteca e deve obedecer o seguinte formato “OD_ID_CITADO OD_ID1 OD_ID2 OD_ID3” (exemplo para objeto OD_ID_CITADO, citado por 3 objetos da biblioteca, identificados por OD_ID1, OD_ID2 e OD_ID3);
- *Atualidade utilizando arquivo*: arquivo texto que informa a correspondência entre os identificadores dos objetos digitais (OD_IDs) e as datas do acontecimento referência definido (DATA_REF). Cada linha do arquivo se refere a um dos objetos digitais da biblioteca e deve obedecer o seguinte formato “OD_ID DATA_REF”;
- *Eficiência*: arquivo texto que informa a correspondência entre os identificadores dos serviços (SERV_IDs) e os tempos de requisição (T_REQ) e resposta (T_RESP) de

suas execuções. Cada linha do arquivo se refere a uma execução de serviço e deve obedecer o seguinte formato “SERV_ID T_RESP T_REQ”;

- **Confiança:** arquivo texto que informa a correspondência entre os identificadores dos serviços (SERV_IDS) e o estado final (STATUS) de suas execuções. Cada linha do arquivo se refere a uma execução de serviço e deve obedecer o seguinte formato “SERV_ID STATUS”, onde STATUS igual a 0 indica sucesso e STATUS igual a 1 indica falha.

Apêndice B

Exemplo de Relatório Gerado pela 5SQual

Listagem B.1: Relatório 5SQual - Eficiência

```
<?xml version="1.0"?>
<evalLib
xmlns="http://www.w3schools.com"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
5  xsi:schemaLocation="http://www.w3schools.com note.xsd">
  <AboutEval>
    <date>05/01/07</date>
    <dlName>DLIB TESTE</dlName>
  </AboutEval>
10 <Dimension name="Efficiency">
  <metric name="ResponseTime(seconds)">
    <numItems>60</numItems>
    <avgValue>1.7</avgValue>
    <stdDeviation>2.1625602111078126</stdDeviation>
15 <maxValue>11.0</maxValue>
    <minValue>0.0</minValue>
    <evaluations>
      <evaluation value="11.0" numOfItems="1">
        <itemID>SearchByYear - 04/01/07-18:14:41/04/01/07-18:14:52</itemID>
20 </evaluation>
      <evaluation value="10.0" numOfItems="1">
        <itemID>SearchByYear - 04/01/07-18:14:21/04/01/07-18:14:31</itemID>
      </evaluation>
      <evaluation value="5.0" numOfItems="3">
25 <itemID>SearchByTitle - 04/01/07-18:13:39/04/01/07-18:13:44</itemID>
        <itemID>SearchByYear - 04/01/07-18:14:03/04/01/07-18:14:08</itemID>
        <itemID>SearchByYear - 04/01/07-18:14:31/04/01/07-18:14:36</itemID>
      </evaluation>
      <evaluation value="4.0" numOfItems="6">
30 <itemID>SearchByTitle - 04/01/07-18:13:30/04/01/07-18:13:34</itemID>
        <itemID>SearchByYear - 04/01/07-18:13:59/04/01/07-18:14:03</itemID>
        <itemID>SearchByYear - 04/01/07-18:14:09/04/01/07-18:14:13</itemID>
```

```
<itemID>SearchByYear - 04/01/07-18:14:13/04/01/07-18:14:17</itemID>
<itemID>SearchByYear - 04/01/07-18:14:17/04/01/07-18:14:21</itemID>
35 <itemID>SearchByYear - 04/01/07-18:14:36/04/01/07-18:14:40</itemID>
</evaluation>
<evaluation value="3.0" numOfItems="2">
<itemID>SearchByTitle - 04/01/07-18:13:34/04/01/07-18:13:37</itemID>
<itemID>SearchByTitle - 04/01/07-18:13:46/04/01/07-18:13:49</itemID>
40 </evaluation>
<evaluation value="2.0" numOfItems="4">
<itemID>SearchByAuthor - 04/01/07-18:12:33/04/01/07-18:12:35</itemID>
<itemID>SearchByAuthor - 04/01/07-18:12:39/04/01/07-18:12:41</itemID>
<itemID>SearchByAuthor - 04/01/07-18:12:42/04/01/07-18:12:44</itemID>
45 <itemID>SearchByTitle - 04/01/07-18:13:28/04/01/07-18:13:30</itemID>
</evaluation>
<evaluation value="1.0" numOfItems="28">
<itemID>SearchByAuthor - 04/01/07-18:12:35/04/01/07-18:12:36</itemID>
<itemID>SearchByAuthor - 04/01/07-18:12:36/04/01/07-18:12:37</itemID>
50 <itemID>SearchByAuthor - 04/01/07-18:12:37/04/01/07-18:12:38</itemID>
<itemID>SearchByAuthor - 04/01/07-18:12:38/04/01/07-18:12:39</itemID>
<itemID>SearchByAuthor - 04/01/07-18:12:41/04/01/07-18:12:42</itemID>
<itemID>SearchByAuthor - 04/01/07-18:12:44/04/01/07-18:12:45</itemID>
<itemID>SearchByAuthor - 04/01/07-18:12:45/04/01/07-18:12:46</itemID>
55 <itemID>SearchByAuthor - 04/01/07-18:12:46/04/01/07-18:12:47</itemID>
<itemID>SearchByAuthor - 04/01/07-18:12:47/04/01/07-18:12:48</itemID>
<itemID>SearchByAuthor - 04/01/07-18:12:48/04/01/07-18:12:49</itemID>
<itemID>SearchByJournal - 04/01/07-18:13:00/04/01/07-18:13:01</itemID>
<itemID>SearchByJournal - 04/01/07-18:13:01/04/01/07-18:13:02</itemID>
60 <itemID>SearchByJournal - 04/01/07-18:13:02/04/01/07-18:13:03</itemID>
<itemID>SearchByJournal - 04/01/07-18:13:03/04/01/07-18:13:04</itemID>
<itemID>SearchByJournal - 04/01/07-18:13:04/04/01/07-18:13:05</itemID>
<itemID>SearchByEvent - 04/01/07-18:13:14/04/01/07-18:13:15</itemID>
<itemID>SearchByEvent - 04/01/07-18:13:15/04/01/07-18:13:16</itemID>
65 <itemID>SearchByEvent - 04/01/07-18:13:16/04/01/07-18:13:17</itemID>
<itemID>SearchByEvent - 04/01/07-18:13:17/04/01/07-18:13:18</itemID>
<itemID>SearchByEvent - 04/01/07-18:13:18/04/01/07-18:13:19</itemID>
<itemID>SearchByEvent - 04/01/07-18:13:19/04/01/07-18:13:20</itemID>
<itemID>SearchByEvent - 04/01/07-18:13:20/04/01/07-18:13:21</itemID>
70 <itemID>SearchByTitle - 04/01/07-18:13:37/04/01/07-18:13:38</itemID>
<itemID>SearchByTitle - 04/01/07-18:13:38/04/01/07-18:13:39</itemID>
<itemID>SearchByTitle - 04/01/07-18:13:44/04/01/07-18:13:45</itemID>
<itemID>SearchByTitle - 04/01/07-18:13:45/04/01/07-18:13:46</itemID>
<itemID>SearchByYear - 04/01/07-18:14:08/04/01/07-18:14:09</itemID>
75 <itemID>SearchByYear - 04/01/07-18:14:40/04/01/07-18:14:41</itemID>
</evaluation>
<evaluation value="0.0" numOfItems="15">
<itemID>SearchByAuthor - 04/01/07-18:12:41/04/01/07-18:12:41</itemID>
<itemID>SearchByAuthor - 04/01/07-18:12:48/04/01/07-18:12:48</itemID>
80 <itemID>SearchByJournal - 04/01/07-18:13:01/04/01/07-18:13:01</itemID>
<itemID>SearchByJournal - 04/01/07-18:13:02/04/01/07-18:13:02</itemID>
<itemID>SearchByJournal - 04/01/07-18:13:03/04/01/07-18:13:03</itemID>
```

```
<itemID>SearchByJournal - 04/01/07-18:13:04/04/01/07-18:13:04</itemID>
<itemID>SearchByJournal - 04/01/07-18:13:05/04/01/07-18:13:05</itemID>
85 <itemID>SearchByEvent - 04/01/07-18:13:14/04/01/07-18:13:14</itemID>
<itemID>SearchByEvent - 04/01/07-18:13:15/04/01/07-18:13:15</itemID>
<itemID>SearchByEvent - 04/01/07-18:13:16/04/01/07-18:13:16</itemID>
<itemID>SearchByEvent - 04/01/07-18:13:17/04/01/07-18:13:17</itemID>
<itemID>SearchByEvent - 04/01/07-18:13:19/04/01/07-18:13:19</itemID>
90 <itemID>SearchByEvent - 04/01/07-18:13:20/04/01/07-18:13:20</itemID>
<itemID>SearchByTitle - 04/01/07-18:13:39/04/01/07-18:13:39</itemID>
<itemID>SearchByTitle - 04/01/07-18:13:46/04/01/07-18:13:46</itemID>
</evaluation>
</evaluations>
95 </metric>
</Dimension>
```

Apêndice C

Resultados da Avaliação Heurística

A Tabela C.1 apresenta os resultados compilados da avaliação heurística realizada com a 5SQual.

Tabela C.1: Resultado Avaliação Heurística.

| ID | TELA | DESCRIÇÃO | HEU | GRAU | OK |
|----|------|---|-----|------|-----|
| 1 | 0 | As mensagens de erros são apresentadas separadas para os usuários, o que pode ser cansativo. | 9 | 1 | Não |
| 2 | 0 | Manter consistência entre as definições sobre o sistema e as telas. Em um primeiro momento ele é tratado como “ferramenta”, em outras situações como “interface” ou “tela”. | 4 | 2 | Não |
| 3 | 0 | Problema com título das telas que não permite que o usuário reconheça a atividade que está exercendo naquele momento. | 1 | 2 | Não |
| 4 | 0 | O diálogo para seleção de um arquivo não preserva o contexto do último diretório acessado, nem do diretório corrente. | 7 | 2 | Sim |
| 5 | 0 | Não há uma visão global dos passos envolvidos no processo. | 1 | 3 | Não |
| 6 | 0 | Não há um botão “Cancelar”. | 3 | 3 | Sim |
| 7 | 0 | O botão “próximo” só deve estar habilitado quando os recursos de cada dimensão selecionada estiverem preenchidos. | 5 | 3 | Não |
| 8 | 0 | O encerramento da ferramenta não exige confirmação. | 5 | 4 | Sim |
| 9 | 1 | Informação excessiva precede a seleção da opção desejada pelo usuário. | 8 | 1 | Não |
| 10 | 1 | A mensagem de erro “Arquivo não válido para importação” não ajuda ao usuário, informando qual o formato é válido. | 9 | 2 | Não |
| 11 | 1 | Não há uma declaração do propósito da ferramenta. | 10 | 2 | Sim |

Continua na próxima página

Tabela C.1 – continuação da página anterior

| ID | TELA | DESCRIÇÃO | HEU | GRAU | OK |
|----|------|---|-------|------|-----|
| 12 | 1 | Após aparecimento da mensagem de arquivo não válido, botão “Anterior” é habilitado. | 1 | 3 | Sim |
| 13 | 2 | Os campos obrigatórios podem ser marcados com *, elemento já conhecido pela maioria dos usuários. | 5 | 1 | Não |
| 14 | 2 | Colocar dicas no campo que diz respeito aquilo que pode ser feito em uma descrição para a avaliação que estiver sendo realizada. | 2 | 2 | Não |
| 15 | 3 | Na Tela para configuração de recursos da dimensão ATUALIDADE, há um erro de digitação: “refrência”. | 4 | 0 | Não |
| 16 | 3 | Poderia ser possível “Configurar recurso” clicando duas vezes no Recurso necessário, sendo assim um atalho para usuários experientes. | 6, 7 | 0 | Não |
| 17 | 3 | Na tela para configuração dos recursos da dimensão de EFICIÊNCIA, há um erro de concordância: “... contenha os tempos de execuções”. | 4 | 1 | Não |
| 18 | 3 | Não há verificação do campo de data, onde é possível salvar qualquer tipo de dado. | 5 | 1 | Não |
| 19 | 3 | Em acessibilidade, explicar melhor “nome do campo”. | 2 | 1 | Não |
| 20 | 3 | A capitalização dos itens na lista de recursos necessários não é uniforme. | 4 | 1 | Não |
| 21 | 3 | Teclas ENTER e ESC não possuem o comportamento esperado na janela de configuração de recursos. | 2, 7 | 1 | Não |
| 22 | 3 | O layout das janelas de configuração de recursos (e.g., disposição de títulos) não é uniforme. | 4 | 1 | Não |
| 23 | 3 | Não há uma descrição do que se deve fazer no passo. | 4, 10 | 2 | Não |
| 24 | 3 | Estado “recurso não-configurado” não é representado na lista. | 1, 5 | 2 | Sim |
| 25 | 3 | Janela de configuração de recursos não é modal. | 5 | 2 | Sim |
| 26 | 3 | Tela modal para “Similaridade por conteúdo”: melhorar texto para explicar conjunto. | 4 | 2 | Não |
| 27 | 3 | Colocar dicas para termos que podem não ser tão familiares, como “Dimensões”. | 2 | 2 | Não |
| 28 | 3 | Em vez de abrir uma nova tela, a descrição das dimensões poderia aparecer como dica exibida ao passar o mouse sobre o ícone. | 2 | 2 | Não |
| 29 | 3 | usar uma legenda para fazer a identificação dos dois diferentes estados de preenchimento de recursos. | 1 | 2 | Não |

Continua na próxima página

Tabela C.1 – continuação da página anterior

| ID | TELA | DESCRIÇÃO | HEU | GRAU | OK |
|----|------|--|---------|------|-----|
| 30 | 3 | O campo “recursos necessários” precisa explicitar que se trata de algo necessário para o cálculo dos indicadores de qualidade (tooltip sobre lista). | 6 | 2 | Não |
| 31 | 3 | Na tela modal para configuração dos recursos da dimensão de SIGNIFICANCIA, o exemplo que ajuda no preenchimento precisa ser mais claro. No momento de definir “a localização do arquivo”, mudar o texto “endereço da página na WEB” para, por exemplo, “localização do arquivo na WEB”, já que o caminho informado deverá levar diretamente ao arquivo desejado. | 2 | 2 | Não |
| 32 | 3 | Nas janelas “pop-up” para configuração dos recursos falta um padrão de consistência. Falta título definindo qual recurso estou configurando. | 4 | 3 | Não |
| 33 | 3 | Não há correspondência entre os componentes e os recursos necessários, sendo confuso aos usuários. | 1, 6 | 3 | Não |
| 34 | 3 | Após configurar um recurso, caso o usuário, por engano, tire a seleção de alguma das dimensões, ele perde todos os seus dados. | 3 | 3 | Não |
| 35 | 3 | Na configuração de recursos em “Dados para recuperação OAIPMH” ao inserir uma URL errada, ele apaga tudo e diz que não é válida, fazendo com que o usuário tenha que digitar tudo novamente. | 9 | 3 | Não |
| 36 | 3 | A seleção de uma dimensão “com sub-dimensões” não obriga a seleção de quaisquer de suas “sub-dimensões”. | 5 | 4 | Sim |
| 37 | 3 | A configuração de recursos se dá durante a edição de cada um de seus parâmetros na janela de configuração de recursos; dessa forma, a utilização do botão “Cancelar” permite a inserção de configurações inválidas. | 2, 5, 9 | 4 | Sim |
| 38 | 4 | Para acessibilidade, em valores e pesos, a lista de valores válidos poderia ajudar aos usuários (caso exista). | 4 | 1 | Não |
| 39 | 4 | Ao deixar o campo “Indicador do documento de referência” em branco, a mensagem de erro apresentada é: “Favor indicar o caminho para o documento que queira comparar com os outros”. Onde na verdade, o identificador não é um caminho. | 9 | 1 | Não |

Continua na próxima página

Tabela C.1 – continuação da página anterior

| ID | TELA | DESCRIÇÃO | HEU | GRAU | OK |
|----|------|---|---------|------|-----|
| 40 | 4 | Após inserir um valor em “Defina outro modelo” e mudar para um modelo padrão, o valor continua no campo, o que pode confundir os usuários. | 5 | 1 | Não |
| 41 | 4 | Na configuração de parâmetros relativos à Acessibilidade, os campos “valor” e “peso” não possuem rótulos. Explicar melhor parâmetros. | 10 | 2 | Não |
| 42 | 4 | A mensagem de erro notificando que ainda há parâmetros a serem configurados não muda o foco para o parâmetro correspondente. | 1, 9 | 2 | Não |
| 43 | 4 | Na configuração de parâmetros relativos à Acessibilidade, o botão “Remover” permanece habilitado mesmo sem qualquer par selecionado. | 1 | 2 | Não |
| 44 | 4 | Ao inserir um peso com o valor numérico 0,5 é acusado um erro, pedindo a digitação de um “valor numérico”. Como 0,5 também é um valor numérico, poderia ficar mais claro sendo colocado um “caption” indicando os formatos aceitos. | 5 | 2 | Não |
| 45 | 4 | Não há uma visão global de quais dimensões possuem parâmetros ainda não configurados. | 1 | 3 | Não |
| 46 | 4 | A semântica dos parâmetros a serem configurados não é descrita. | 10 | 3 | Não |
| 47 | 4 | Caso dê erro em Documento de referência, apontar a origem do erro e não apagar os dados já inseridos pelos usuários. | 9 | 3 | Não |
| 48 | 5 | Os campos não são apresentados como obrigatórios. | 5 | 1 | Não |
| 49 | 6 | O botão “Gerar Arquivo” é apresentado mesmo quando se utiliza uma configuração previamente efetuada, caso em que sua utilização seria desnecessária | 4 | 0 | Não |
| 50 | 6 | Caso a avaliação demore, apresentar ao usuário uma mensagem dizendo que a avaliação está sendo executada. | 1 | 2 | Não |
| 51 | 6 | Trocar botão configurar para “reconfigurar” ou “alterar configuração”. Mudar texto “Configuração Realizada” para “Configuração atual”. | 2, 5 | 2 | Sim |
| 52 | 6 | Botões “Gerar Arquivo”, “Configurar” e “Avaliar” não são claros quanto às ações que executam. | 1, 10 | 3 | Não |
| 53 | 6 | A mensagem final não informa onde o erro ocorreu. | 3, 4, 9 | 3 | Não |

Referências Bibliográficas

- Amsler, R. (1972). Application of citation-based automatic classification. Technical report, The University of Texas at Austin, Linguistics Research Center.
- Baeza-Yates, R. e Ribeiro-Neto, B. (1999). *Modern Information Retrieval*. ACM Press Series/Addison Wesley, New York.
- Borgman, C. L. (1996). Social aspects of digital libraries (working session). In *Proceedings of the First ACM International Conference on Digital Libraries*, p. 170, Bethesda, Maryland, USA. ACM Press.
- Couto, T.; Cristo, M.; Gonçalves, M. A.; Calado, P.; Ziviani, N.; Moura, E. e Ribeiro-Neto, B. (2006). A comparative study of citations and links in document classification. In *Proceedings of the 6th ACM/IEEE-CS Joint Conference on Digital Libraries*, pp. 75–84, Chapel Hill, NC, USA. ACM Press.
- Fuhr, N.; Hansen, P.; Mabe, M.; Micsik, A. e Solvberg, I. (2001). Digital libraries: A generic classification and evaluation scheme. In *Proceedings of the 5th European Conference on Digital Libraries*, pp. 187–199, Darmstadt, Germany. Springer.
- Fuhr, N.; Tsakonas, G.; Aalberg, T.; Agosti, M.; Hansen, P.; Kapidakis, S.; Klas, C.-P.; Kovas, L.; Landoni, M.; Micsik, A.; Papatheodorou, C.; Peters, C. e Solvberg, I. (2007). Evaluation of digital libraries. A ser publicado no International Journal of Digital Libraries.
- Gonçalves, M. A. (2004). *Streams, Structures, Spaces, Scenarios, and Societies: A Formal Framework for Digital Libraries and Its Applications*. PhD thesis, Virginia Tech CS Department, Blacksburg, Virginia. URL - <http://scholar.lib.vt.edu/theses/available/etd-12052004-135923/>.
- Gonçalves, M. A.; Fox, E. A.; Watson, L. T. e Kipp, N. (2004). Streams, structures, spaces, scenarios, societies (5S): A formal model for digital libraries. *ACM Transactions on Information Systems*, 22(2):270–312.
- Gonçalves, M. A.; Moreira, B. L.; Fox, E. A. e Watson, L. T. (2007). What is a good digital library? - defining a quality model for digital libraries. A ser publicado em Information Processing and Management.

- Gonçalves, M. A.; Panchanathan, G.; Ravindranathan, U.; Krowne, A.; Fox, E. A.; Jagodzinski, F. e Cassel, L. (2003). The XML log standard for digital libraries: analysis, evolution, and deployment. In *Proceedings of the 3rd ACM/IEEE-CS Joint Conference on Digital Libraries*, pp. 312–314, Houston, Texas, USA. IEEE Computer Society.
- Kessler, M. M. (1963). Bibliographic coupling between scientific papers. *American Documentation*, 14(1):10–25.
- Klas, C.-P.; Fuhr, N.; Kriewel, S.; Albrechtsen, H.; Tsakonas, G.; Kapidakis, S.; Papatheodorou, C.; Hansen, P.; Kovacs, L.; Micsik, A. e Jacob, E. (2006). An experimental framework for comparative digital library evaluation: the logging scheme. In *Proceedings of the 6th ACM/IEEE-CS Joint Conference on Digital Libraries*, pp. 308–309, Chapel Hill, NC, USA. ACM Press.
- Knox, D. (2002). CITIDEL: making resources available. In *Proceedings of the 7th Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*, pp. 225–225, Aarhus, Denmark. ACM Press.
- Kyrillidou, M. e Giersch, S. (2005). Developing the digiquil protocol for digital library evaluation. In *Proceedings of the 5th ACM/IEEE-CS Joint Conference on Digital Libraries*, pp. 172–173, Denver, CO, USA. ACM Press.
- Laender, A. H. F.; Gonçalves, M. A. e Roberto, P. A. (2004). BDBComp: building a digital library for the Brazilian computer science community. In *Proceedings of the 4th ACM/IEEE-CS Joint Conference on Digital Libraries*, pp. 23–24, Tuscon, AZ, USA. ACM Press.
- Lagoze, C. e de Sompel, H. V. (2001). The open archives initiative: building a low-barrier interoperability framework. In *Proceedings of the 1st ACM/IEEE-CS Joint Conference on Digital Libraries*, pp. 54–62, Roanoke, Virginia, USA. ACM Press.
- Moreira, B. L.; Gonçalves, M. A.; Laender, A. H. F. e Fox, E. A. (2006). 5squal - a quality assessment tool for digital libraries. *Workshop de Bibliotecas Digitais*.
- Moreira, B. L.; Gonçalves, M. A.; Laender, A. H. F. e Fox, E. A. (2007a). 5squal - a quality assessment tool for digital libraries. In *Proceedings of the 7th ACM/IEEE Joint Conference on Digital Libraries - Demo*, p. 513, Vancouver, Canadá. ACM Press.
- Moreira, B. L.; Gonçalves, M. A.; Laender, A. H. F. e Fox, E. A. (2007b). Evaluating digital libraries with 5squal. In *Proceedings of the 11th European Conference on Research and Advanced Technology for Digital Libraries - Poster aceito*, Budapest, Hungary. Springer-Verlag.
- Nicholson, S. (2004). A conceptual framework for the holistic measurement and cumulative evaluation of library services. *Journal of Documentation*, 60(2):164–182.

- Nicolaci-da-Costa, A. M.; Leitão, C. F. e Romão-Dias, D. (2004). Como conhecer usuários através do método de explicitação do discurso subjacente (meds). In *Anais do VI Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*, pp. 47–56, Curitiba, Paraná, Brasil.
- Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*. Academic Press, Boston, MA.
- Nielsen, J. e Molich, R. (1990). Heuristic evaluation of user interfaces. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 249–256, Seattle, Washington, USA. ACM Press.
- OAI (2001). Oai-pmh - open archives initiative protocol for metadata harvesting - v.2.0. <http://www.openarchives.org/OAI/openarchivesprotocol.html>.
- Payette, S. e Lagoze, C. (1998). Flexible and extensible digital object and repository architecture (fedora). In *Proceedings of the Second European Conference on Research and Advanced Technology for Digital Libraries*, pp. 41–59, London, UK. Springer-Verlag.
- Saracevic, T. (2000). Digital library evaluation: Toward evolution of concepts. *Library Trends - Special issue on Evaluation of Digital Libraries*, 49(3):350–369.
- Saracevic, T. (2004). Evaluation of digital libraries: an overview. Presentation at the delos wp7 workshop on the evaluation of digital libraries, Department of Information Engineering, University of Padua, Italy. URL - http://www.scils.rutgers.edu/~tefko/DL_evaluation_Delos.pdf.
- Saracevic, T. e Covi, L. (2000). Challenges for digital library evaluation. In *Proceedings of the 63rd Annual Meeting of the American Society for Information Science*, volume 37, pp. 341–350.
- Shen, R. (2006). *Applying the 5S Framework to Integrating Digital Libraries*. PhD thesis, Virginia Tech CS Department, Blacksburg, Virginia. URL - <http://scholar.lib.vt.edu/theses/available/etd-04212006-135018/>.
- Small, H. G. (1973). Co-citation in the scientific literature: A new measure of relationship between two documents. *Journal of the American Society for Information Science*, 24(4):265–269.
- Suleman, H. (2002). *Open Digital Libraries*. PhD thesis, Virginia Tech CS Department, Blacksburg, Virginia. <http://scholar.lib.vt.edu/theses/available/etd-11222002-155624/>.
- Tansley, R.; Bass, M.; Stuve, D.; Branschofsky, M.; Chudnov, D.; McClellan, G. e Smith, M. (2003). The dspace institutional digital repository system: current functionality. In *Proceedings of the 3rd ACM/IEEE-CS Joint Conference on Digital Libraries*, pp. 87–97, Houston, Texas, USA. IEEE Computer Society.

- Tsakonas, G.; Kapidakis, S. e Papatheodorou, C. (2004). Evaluation of user interaction in digital libraries. In M. Agosti, N.F.e., ed.: Notes of the DELOS WP7 Workshop on the Evaluation of Digital Libraries. URL - <http://dlib.ionio.gr/wp7/workshop2004/program.html>.
- Veiga e Silva, L. (2004). Um Serviço de Auto-arquivamento de Publicações Científicas Compatível com o Padrão OAI. Master's thesis, Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. URL - <http://www.dcc.ufmg.br/pos/cursos/defesas/27M.PDF>.
- Witten, I. H.; Bainbridge, D.; Paynter, G. e Boddie, S. (2002). The greenstone plugin architecture. In *Proceedings of the 2nd ACM/IEEE-CS Joint Conference on Digital Libraries*, pp. 285–286, Portland, Oregon, USA. ACM Press.