

LUCIANA UMBURANAS NASCIMENTO

**UM PADRÃO DE METADADOS PARA
INDEXAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE
OBJETOS MULTIMÍDIA**

CURITIBA

2008

LUCIANA UMBURANAS NASCIMENTO

**UM PADRÃO DE METADADOS PARA
INDEXAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE
OBJETOS MULTIMÍDIA**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre. Programa de Pós-Graduação em Informática, Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Maria Salete Marcon Gomes Vaz.

CURITIBA

2008

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela vida, saúde, ânimo e força que me concedeu permitindo a elaboração deste trabalho.

Aos meus pais João Alberto e Fátima, que foram os primeiros a me incentivar para a realização desse mestrado, e sempre se fizeram presentes me apoiando. Sem eles esta conquista não seria possível.

Ao meu irmão João Henrique que sempre procurou me dar força e apoio nesta longa caminhada.

As minhas tias Ana Silvia e Marta que me apoiaram muito durante toda a minha vida.

A Professora Dr^a Maria Salete Marcon Gomes Vaz pelo auxílio, incentivo, e principalmente por ter compartilhado comigo seu conhecimento. Muito obrigada.

Aos grandes amigos que foram companheiros em vários momentos e se tornaram pessoas inesquecíveis em minha vida. Em especial agradeço ao meu amigo Alcione Benaccio por todo apoio durante o mestrado.

E a todos que de uma maneira ou de outra fizeram parte de minha vida e ajudaram a transformar idéias em realizações.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	V
LISTA DE TABELAS.....	VI
RESUMO.....	VII
ABSTRACT.....	VIII
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 MOTIVAÇÃO	1
1.2 OBJETIVOS	2
1.3 ORGANIZAÇÃO	2
2 MULTIMÍDIA, METADADOS E PADRÕES	4
2.1 MULTIMÍDIA.....	4
2.2 FORMATOS DE DADOS MULTIMÍDIA.....	5
2.3 APLICAÇÕES MULTIMÍDIA	6
2.4 METADADOS.....	7
2.4.1 Tipos de Metadados	8
2.4.2 Gestão de metadados.....	10
2.5 INDEXAÇÃO DE OBJETOS MULTIMÍDIA	11
2.6 RECUPERAÇÃO DE OBJETOS MULTIMÍDIA	14
2.7 PADRÕES DE METADADOS	16
2.7.1 Dublin Core	17
2.7.2 MPEG-7 (Multimedia Content Description Interface)	21
2.7.3 Considerações.....	24
3 MODELO METAMÍDIA.....	26
3.1 INTRODUÇÃO	26
3.2 HIERARQUIA DE METADADOS/VALORES	28
3.3 META-OBJETO MULTIMÍDIA	30
3.3.1 Criação de Meta-Objeto Multimídia.....	31
3.3.2 Disjunção.....	32
3.3.3 Conjunção	33
3.3.4 Mecanismo de Herança entre Meta-Objetos Multimídia	34

3.4	CONSIDERAÇÕES	36
4	PADRÃO DE METADADOS PARA O MODELO METAMÍDIA	37
4.1	INTRODUÇÃO	37
4.2	ANÁLISE DOS OBJETOS MULTIMÍDIA	38
4.3	ANÁLISE DO METAMÍDIA	45
4.4	ANÁLISE DOS PADRÕES <i>DUBLIN CORE E MPEG-7</i>	51
4.4.1	<i>Dublin Core</i>	51
4.4.2	<i>MPEG-7</i>	52
4.4.3	<i>Definição do Conjunto de Elementos Descritores</i>	53
4.5	DEFINIÇÃO DO PADRÃO METAMÍDIA	55
4.5.1	<i>Características</i>	56
4.5.2	<i>Estrutura do Padrão</i>	57
4.5.3	<i>Aplicações do Padrão Metamídia</i>	66
5	TRABALHOS CORRELATOS	67
5.1	O PADRÃO HEAL	67
5.2	O PADRÃO DATA/MCT	69
5.3	ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS PADRÕES	71
6	CONCLUSÕES	74
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
	APÊNDICE A	80

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: ALGUNS FORMATOS DE DADOS MULTIMÍDIA.	6
FIGURA 2: DADOS EM INFORMAÇÃO.....	8
FIGURA 3: INDEXAÇÃO DE OBJETOS [15].....	13
FIGURA 4: RECUPERAÇÃO DA INFORMAÇÃO [15].....	14
FIGURA 5: HIERARQUIA DE METADADOS/VALORES [15].....	30
FIGURA 6: EXEMPLO DE OBJETO E META-OBJETO MULTIMÍDIA [15].	31
FIGURA 7: CRIAÇÃO META-OBJETO MULTIMÍDIA [15].....	32
FIGURA 8: DISJUNÇÃO META-OBJETO MULTIMÍDIA [15].....	33
FIGURA 9: CONJUNÇÃO META-OBJETO MULTIMÍDIA [15].	34
FIGURA 10: HERANÇA SIMPLES – META-OBJETO [15].....	35
FIGURA 11: HERANÇA MÚLTIPLA – META-OBJETO [15].....	35
FIGURA 12: CONTEXTOS DOS TIPOS DE CONTEÚDO DE ÁUDIO.	39
FIGURA 13: CONTEXTOS DOS TIPOS DE CONTEÚDO DE IMAGEM.....	40
FIGURA 14: CONTEXTOS DOS TIPOS DE CONTEÚDO DE VÍDEO.....	40
FIGURA 15: ESTRUTURA DOS META-OBJETOS MULTIMÍDIA [15].	45
FIGURA 16: VALORES DO TIPO DE METADADOS OPERAÇÃO.....	47
FIGURA 17: FORMAÇÃO DO PADRÃO METAMÍDIA.....	56
FIGURA 18: MODELO CONCEITUAL DO PADRÃO METAMÍDIA.	61
FIGURA 19: XML SCHEMA – VISÃO GERAL DO PADRÃO METAMÍDIA.....	62
FIGURA 20: XML SCHEMA – ESTRUTURA DO ELEMENTO GERAL.	63
FIGURA 21: XML SCHEMA – ESTRUTURA DO ELEMENTO ÁUDIO.....	64
FIGURA 22: XML SCHEMA – ESTRUTURA DO ELEMENTO IMAGEM.	64
FIGURA 23: XML SCHEMA – DADOS VÍDEO.....	65

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: METADADOS DESCRITIVOS [15].....	29
TABELA 2: ATRIBUTOS PARA DESCRIÇÃO DOS OBJETOS MULTIMÍDIA.	41
TABELA 3: ATRIBUTOS CANDIDATOS PARA O PADRÃO METAMÍDIA	44
TABELA 4: METADADOS ESTRUTURAIIS DO MODELO METAMÍDIA [15].	46
TABELA 5: CORRESPONDÊNCIA ENTRE ATRIBUTOS DOS OBJETOS MULTIMÍDIA, DUBLIN CORE E METAMÍDIA.	54
TABELA 6: COMPARAÇÃO ENTRE PADRÕES.	72

RESUMO

A utilização de dados multimídia está se tornando cada vez mais comum, resultando na demanda de pesquisas em aspectos inerentes a busca baseada em conteúdo. Essas pesquisas se fazem necessárias tendo em vista a grande quantidade de informações a serem analisadas, e outros fatores que influenciam diretamente na sua recuperação, como sua forma de armazenamento. O uso de metadados possibilita que tais dados sejam descritos de acordo com suas características, auxiliando assim sua identificação. Porém, cada usuário pode criar seus próprios metadados, descrevendo as características que achar relevantes para cada objeto. Situações como essa dificultam a pesquisa e recuperação de dados, pois como não são definidos parâmetros no momento da criação dos metadados, características de dados similares podem ser descritas de formas distintas. Como forma de resolver esse problema são utilizadas ferramentas de Indexação e Recuperação, para gerenciar a forma como os metadados são organizados, e padrões para a descrição uniforme dos metadados. Este trabalho apresenta a especificação de um Padrão de Metadados para objetos multimídia para um Modelo de Indexação e Recuperação Objetos Multimídia, baseado nos padrões Dublin Core e MPEG-7. O Padrão descrito nesse trabalho visa favorecer a otimização da manipulação de objetos multimídia, devido ao fato de estar associado a um modelo de indexação e recuperação e fornecer um modelo simples e objetivo para criação e gerenciamento desses objetos, e ainda, permitir a interoperabilidade entre sistemas que o utilizem.

ABSTRACT

The use of multimedia data is becoming increasingly common, resulting in demand of research in the intrinsic content-based search. These search are needed in view of the large amount of information to parse, and other factors that directly influence the recovery, as its storage form. The use of metadata enables such data are described with their characteristics, thus supporting their identification. However, each user can create their own metadata, describing the features they deem relevant to each object. Situations such as this make it difficult to search and retrieval of data, therefore not as parameters are defined when creating the metadata, features similar data can be described in different ways. In order to solve this problem tools are used to Indexing and Retrieval, to manage how the metadata are organized, and standards for the uniform description of metadata. This work presents the standard specification of metadata for multimedia objects to a model of Indexing and Retrieval of Multimedia Objects, based on Dublin Core and MPEG-7 standards. The pattern described in this work aims to promote the optimization of the handling of multimedia objects, due to being associated with a type of indexing and retrieval and provide a simple model for creating and managing these objects, and also, enable interoperability between systems that use it.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Motivação

As aplicações multimídia manipulam dados em formato de áudio, vídeo e imagens e estão se tornando comuns devido a facilidade com que os usuários têm acesso às informações, principalmente pela Internet, resultando em aumento de dificuldade nas pesquisas baseada em conteúdo. Isso ocorre tendo em vista o grande conjunto de dados a serem analisados.

Para facilitar a recuperação das informações, em meio ao universo em que se encontram, o uso de metadados [27] torna-se uma alternativa eficiente para auxiliar na manipulação de objetos multimídia [2]. Os metadados descrevem as características desses tipos de objetos, facilitando sua identificação, recuperação e gerenciamento.

Tendo em vista o crescente número de aplicações que utilizam metadados, é necessária a criação de modelos que facilitem e tornem sua manipulação de forma eficiente.

O Modelo Metamídia - Modelo de Indexação e Recuperação de Objetos Multimídia [15], apresenta um conjunto de ferramentas para indexar e recuperar objetos, utilizando metadados para a descrição dos dados a serem indexados. Esse modelo torna mais fácil sua recuperação, porém não define um conjunto específico de metadados a serem utilizados para pesquisa e recuperação de objetos multimídia.

Levando-se em conta que os metadados podem ter diferentes formas, assim como novos conjuntos de metadados podem ser criados, e ainda que diferentes usuários podem propor diferentes tipos de metadados, é necessária a definição de um padrão de metadados para garantir que informações sobre os mesmos temas ou áreas sejam comuns.

A falta de padronização pode acarretar em diversos fatores que influenciam negativamente em atividades que envolvam manipulação de metadados como: dificuldade de recuperação da informação; informações importantes podem não ser registradas; e descrição de dados relacionados a um mesmo contexto, ou semelhantes, de formas distintas.

1.2 Objetivos

Tendo em vista o exposto, este trabalho teve como objetivo geral apresentar a definição de um padrão de metadados para o Modelo Metamídia, com a finalidade de facilitar o armazenamento, manipulação e recuperação dos dados.

Os objetivos específicos são os seguintes:

1. Realizar uma análise das características dos objetos multimídia;
2. Realizar uma análise da estrutura do Modelo Metamídia;
3. Realizar uma análise dos Padrões de Metadados Dublin Core e MPEG-7;
4. Especificar os elementos para descrição dos objetos utilizando o Modelo Metamídia, com base nas análises realizadas;
5. Especificar um esquema para a descrição dos elementos; e
6. Definir um XML Schema para a padronização da estrutura das descrições dos objetos.

1.3 Organização

Além desta seção introdutória, esta dissertação está estruturada como segue. O **Capítulo 2** apresenta a conceituação sobre Padrões de Metadados para Multimídia, abordando os conceitos relacionados como: Multimídia, Metadados, Indexação e Recuperação de objetos Multimídia e Padrões de Metadados.

No **Capítulo 3** é descrito o Modelo Metamídia, com sua arquitetura e as ferramentas conceituais utilizadas na sua estrutura.

O **Capítulo 4** apresenta as análises realizadas dos objetos multimídia, Modelo Metamídia, Padrões de Metadados Dublin Core [3] e MPEG-7 [14], e o Padrão de Metadados Metamídia.

No **Capítulo 5** são descritos os trabalhos relacionados, bem como é realizada uma análise comparativa entre esses trabalhos e o Padrão Metamídia.

O **Capítulo 6** expõe as Considerações Finais e perspectivas de trabalhos futuros.

2 MULTIMÍDIA, METADADOS E PADRÕES

Neste capítulo são apresentados os conceitos sobre multimídia, seus formatos e aplicações, também sobre metadados descrevendo seus tipos e formas de gerenciamento, e ainda padrões de metadados abordando os padrões Dublin Core e MPEG-7.

2.1 Multimídia

O termo multimídia vem da junção das palavras multi (vários, diversos) e mídia (meios, formas, maneiras). Em informática, Multimídia é a técnica utilizada para apresentação de informações com diversos meios de comunicação, simultaneamente, integrando texto, som, imagens estáticas e dinâmicas [5]. Também, são considerados tipos de dados muito ricos, que são capazes de apresentar ao usuário a informação, de forma amigável, proporcionando a imediata percepção pelo usuário.

O termo mídia pode possuir diferentes significados como segue [15]:

Mídia de Percepção: Esse tipo de mídia refere-se à forma em que a informação é apresentada aos usuários. Os formatos podem ser auditivos e visuais, como por exemplo, imagem e som.

Mídia de Representação: Esse tipo refere-se ao formato em que as mídias são representadas computacionalmente. Por exemplo, as informações de áudio podem ser representadas nos formatos MP3, WAV, WMA, entre outros.

Mídia de Apresentação: Esse tipo de mídia refere-se às ferramentas que promovem a entrada e saída dos dados. Por exemplo, os dispositivos de saída, tais como monitores, caixas de som e impressoras, e os dispositivos de entrada, teclados, mouse e microfones.

Mídia de Armazenamento: Esse tipo de mídia refere-se ao armazenamento dos dados multimídia. Por exemplo, em discos rígidos e CDROM.

Mídia de Transmissão: Esse tipo de mídia refere-se aos meios físicos de transmissão de dados. Por exemplo, as redes de computadores.

Com o avanço tecnológico como, a criação de redes com alta velocidade, mídias de armazenamento de alta capacidade, computadores pessoais com grande capacidade de processamento e armazenamento de dados, e ainda ferramentas que permitem a manipulação dos mais diversos tipos de mídia, resultou na expansão da utilização de informações multimídia [20].

2.2 Formatos de dados Multimídia

Os dados multimídia compreendem vários tipos de mídia (Figura 1), ou seja, vários meios de representação de informação. Esses tipos de mídia incluem [2]:

- Textos: é o tipo de mídia mais utilizado para a interação entre usuários e o computador. É representado por uma série de caracteres, que quando utilizada juntamente com outros objetos pode conter informações de sua estrutura.
- Gráficos: são documentos que apresentam formatos de desenhos e figuras modificáveis, a partir de dados obtidos através de outras informações. É formado por objetos como linhas, círculos, quadrados, entre outros, e ainda possui atributos como cor, espessura, entre outros.
- Imagens: correspondem às fotografias ou desenhos, codificadas em formatos padrões como bitmap, MPEG, JPEG, entre outros. A pesquisa pela descrição do conteúdo de imagens é uma tarefa difícil, tendo em vista que elas não são subdivididas em seus componentes, como por

exemplo, objetos, cores, lugares, etc.

- **Áudio:** corresponde aos dados criados a partir de registros de vibrações do ar, em uma *string* de *bits*, em formato digital. Nesse tipo de dados surge o tempo como uma de suas características, e que é contínuo, ou seja, representado em uma escala progressiva constante.
- **Vídeo:** conjunto de imagens (frames) que são disponibilizadas e exibidas em um período de tempo. Por exemplo, 32 *frames* em um segundo.

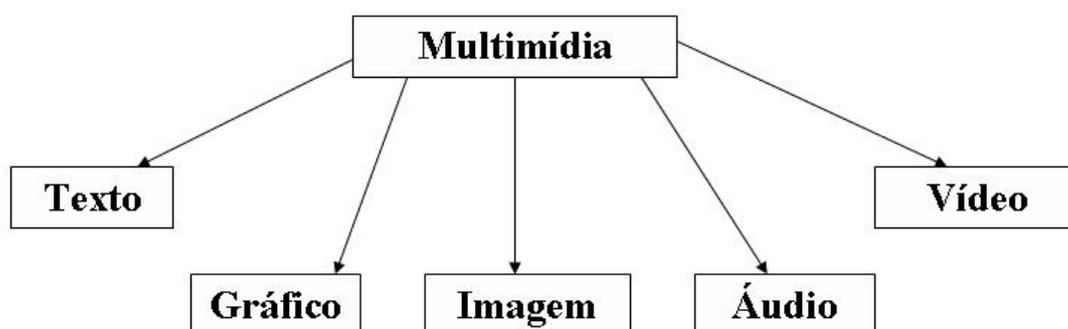


Figura 1: Alguns Formatos de Dados Multimídia.

Com a utilização dos recursos multimídia, a forma com que as informações são interpretadas e expostas, foi se modificando, tornou-se mais atrativa a apresentação das mesmas. Sendo assim, a multimídia é amplamente utilizada para diversas aplicações, como forma de melhorar a apresentação da informação [20].

2.3 Aplicações Multimídia

As aplicações multimídia estão se tornando cada vez mais importantes, pois as informações apresentadas com esse formato são muito mais ricas do que em formato convencional (texto), proporcionando uma melhor aproximação da percepção humana.

A evolução tecnológica tem contribuído para o aumento na utilização de informações do tipo multimídia, pois vem resultando em benefícios como o aumento da capacidade de processamento, armazenamento e transmissão desse tipo de informação.

As aplicações multimídia são úteis para diversos tipos de usuários e profissionais, como educadores, estudantes, médicos, pesquisadores, cientistas, economistas, entre outros. E ainda, para atividades de lazer e entretenimento. Ou seja, a utilização de informações multimídia interessa a inúmeros segmentos.

Algumas áreas onde existe a necessidade da utilização de dados multimídia são: educação (treinamento local e a distância, bibliotecas digitais), saúde (telemedicina, banco de dados de imagens médicas), entretenimento (jogos, vídeo sob demanda, TV interativa) e negócios (vídeoconferência, comércio eletrônico) [18].

Tendo em vista que aplicações multimídia trabalham com dados de natureza complexa, existe a necessidade da utilização de alguns meios que auxiliem a manipulação desse tipo de informação, como metadados.

2.4 Metadados

A utilização da tecnologia para transformação de dados está sendo cada vez mais empregada nas organizações para auxiliar o gerenciamento e compartilhamento das informações, facilitando sua transformação em conhecimento (Figura 2) e conseqüentemente diminuindo os problemas de inconsistência e uso impróprio da informação.

O emprego de metadados [27] facilita a compreensão da informação por humanos e por sistemas computacionais, pois são utilizados para a descrição do conteúdo de um objeto, ou de informações técnicas, de forma a organizar e documentar os dados, de forma estruturada, facilitando assim sua manutenção.

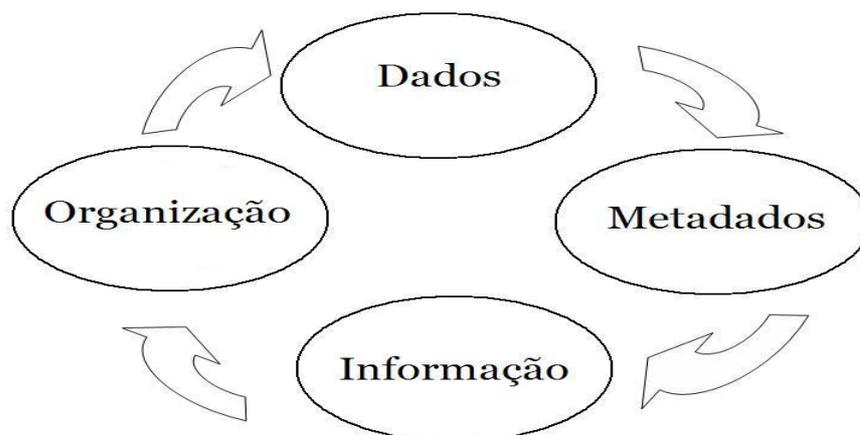


Figura 2: Dados em Informação

Os metadados podem ser definidos simplesmente como “dados sobre dados”, ou seja, informações estruturadas que descrevem dados [6, 27]. Eles fornecem informações sobre um determinado recurso, facilitando a compreensão, interoperabilidade, identificação, compartilhamento, utilização, reutilização, gerenciamento e recuperação, de maneira mais eficiente.

Tendo em vista o grande volume de dados utilizados nas organizações, os metadados auxiliam na descoberta da existência dos dados por seus usuários, tendo o poder de transformar dados em conhecimento, e para isso existem vários tipos de metadados.

2.4.1 Tipos de Metadados

Os metadados podem ser classificados de acordo com os seguintes tipos [10,19]:

- Metadados descritivos: descrevem características de um documento, facilitando a identificação, pesquisa e gerenciamento das informações;
- Metadados administrativos: fornecem informações para auxiliar o gerenciamento dos repositórios de objetos. Estão relacionados à exposição, uso e

interpretação;

- Metadados estruturais: descrevem a forma como os objetos interligam-se;
- Metadados Técnicos: descrevem quais dados são necessários para a interpretação por várias ferramentas, com a necessidade de armazenamento, manipulação ou movimentação dos dados; e
- Metadados de Negócio: descrevem o contexto e o significado dos dados.

Os Metadados podem ser utilizados para diversos fins como os que seguem [15]:

- Para Representação de Tipos de Mídia: informações adicionais para representar dados multimídia, como por exemplo, formato de codificação de arquivos e informações técnicas utilizadas para compressão de dados.
- Para Descrição de Conteúdo: descreve conteúdo do objeto ou de seus componentes, como por exemplo, informações sobre objetos que compõem uma imagem.
- Para Classificação de Conteúdo: informações derivadas do conteúdo do documento. Por exemplo, em uma biblioteca digital, os livros podem ser classificados por área.
- Para Composição de Documentos: fornece conhecimento sobre características dos relacionamentos entre componentes de documentos. Os metadados são aplicados apenas em documentos multimídia. Arquivos de Vídeo podem conter metadados para descrever seus componentes e relacionamentos entre eles. Por exemplo, as páginas da internet com metadados para descrição de seus componentes e relacionamentos entre eles.
- Para História de Documentos: utilizados em ambientes onde o status dos dados é armazenado. O nome do autor de documentos e data de criação são exemplos

desse tipo de metadados.

- Para Localização de Documentos: informações sobre localização e acesso aos documentos. Por exemplo, o local de armazenamento.
- Para fins Estatísticos: informações como aspectos sobre desempenho, acessos e frequência de apresentação de documentos em determinado período de tempo são exemplos desse tipo de metadados.

A informação é um patrimônio da organização, porém pode não ser bem utilizada devido a algum gerenciamento incorreto, podendo representar perda de oportunidades e custos adicionais para a organização.

O aumento da utilização da informação acarreta no aumento do seu valor. Existem muitas informações que poderiam ser utilizadas como meio de conseguir vantagens competitivas, porém muitas vezes não são conhecidas ou não podem ser acessadas.

Dessa forma, a tecnologia vem conduzindo a transformação dos dados em informação, transformando dados adicionados a um contexto em informação. E os metadados auxiliam as organizações a conhecerem, melhor, seus dados e de outras organizações, por meio da catalogação de informação, propiciando a melhor utilização e localização de informação necessária para suas aplicações [1].

2.4.2 Gestão de metadados

Muitos problemas podem ser encontrados ao se trabalhar com metadados, como por exemplo, a variedade de formas que podem assumir, ou ainda, diferentes organizações podem propor e utilizar diferentes tipos de metadados, e metadados com semânticas familiares podem ser descritos utilizando-se vocabulários distintos, devido ao número de usuários que fazem uso de metadados ser muito grande [15].

Sendo assim, é necessário o gerenciamento de metadados para facilitar sua manipulação. Para uma gestão eficiente dos metadados é necessária a delimitação do escopo de atuação. Essa tarefa é difícil, pois acarreta na definição de quais metadados devem ser coletados e mantidos, pois um mesmo objeto pode ser descrito de formas diferentes. Por isso a arquitetura utilizada para a gestão deve ser flexível, de forma a permitir acréscimo ou decréscimo na quantidade de metadados, quando necessário [27].

Para criar um ambiente de gestão de metadados, devem ser definidos: (i) os requisitos para metadados que estejam disponíveis para os usuários; (ii) desenvolvida uma arquitetura de gestão dos metadados; (iii) selecionadas quais as ferramentas que devem ser incorporadas na infra-estrutura de gestão de metadados; (iv) desenvolvidas aplicações para integração e customização de ferramentas que atendam às necessidades de gestão de metadados; e (v) desenvolvidos e executados programas de treinamento para os usuários. Para isso, os metadados devem ser indexados de forma eficiente e contendo informações para facilitar sua futura recuperação.

2.5 Indexação de objetos multimídia

A indexação dos objetos multimídia consiste na descrição de suas características, em um determinado contexto, para o armazenamento. Sendo assim, a indexação tende a ser um dos requisitos para a pesquisa e recuperação da informação multimídia [20].

Os metadados podem ser utilizados na estruturação dos objetos multimídia, durante sua indexação, pois esses descrevem outros tipos de dados. Os metadados associados aos objetos aumentam o conhecimento sobre o conteúdo e características desses objetos, podendo ser considerados objetos descritores [10].

Os metadados podem descrever informações semânticas como não semânticas. As informações semânticas são aquelas que representam as características que podem

ser abstraídas do conteúdo do objeto, enquanto que as não semânticas são aquelas que não podem ser observadas. Em uma imagem, por exemplo, as informações semânticas descritas por metadados podem ser objetos, e as não semânticas podem ser, tamanho e formato do arquivo ou data de criação.

Um sistema multimídia deverá permitir que a indexação seja realizada em quatro níveis hierárquicos, sendo eles [15]:

- **Nível de Aplicação:** onde as aplicações multimídia possuem índices.
- **Nível de Atributos e Valores:** os atributos e valores dos objetos multimídia são considerados índices.
- **Nível de Estrutura:** os objetos multimídia possuem índices.
- **Nível de Mapeamento entre Objetos Implementados e o Modelo de Objetos:** a indexação é realizada entre os objetos codificados e o modelo de objetos multimídia.

Segundo Vaz [15], um processo de indexação contém como componentes, o objeto multimídia, o indexador, a análise, a linguagem de indexação, o modelo real e os objetos armazenados (Figura 3).

Nesse processo, a atribuição de metadados ao objeto multimídia é feita por meio da análise conceitual realizada por uma linguagem de indexação, onde um conjunto de metadados extraídos, manual ou automaticamente, poderá servir para descrição do objeto.

Ao gerenciar o uso de metadados, alguns cuidados devem ser tomados como o vocabulário utilizado na descrição dos metadados, pois os usuários podem cometer erros de grafia ou utilização de termos regionais, o que dificulta a pesquisa e recuperação da informação [17].

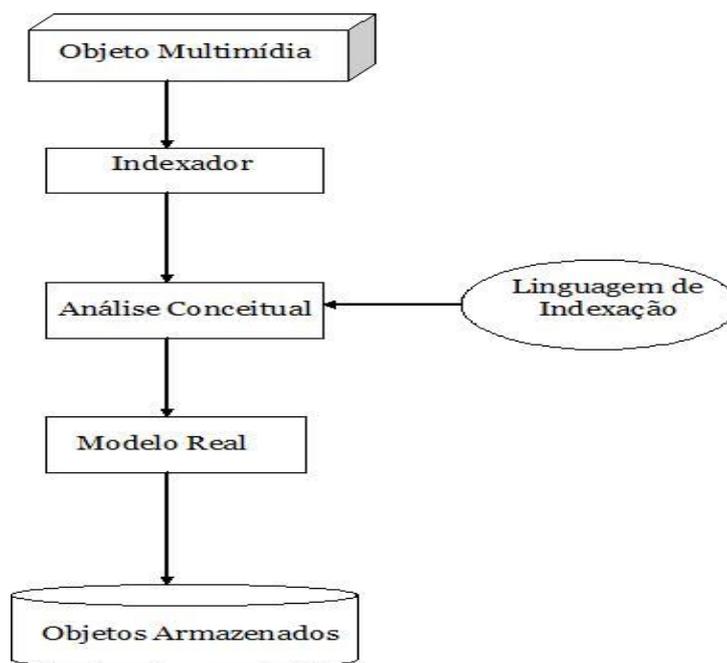


Figura 3: Indexação de Objetos [15].

Dessa forma é indicado, quando necessário, que seja utilizado em modelos de indexação para o controle do vocabulário, através de padronização dos valores a serem descritos. Porém, não é possível restringir valores a todos os vocabulários, pois existem alguns que possuem uma enorme abrangência, como é o caso de títulos, tornando essa restrição inviável.

A indexação dos objetos multimídia, como mencionado anteriormente, pode ser feita de forma manual ou automática. Na indexação manual, a atribuição dos valores aos metadados é feita de acordo com o conhecimento do usuário, podendo gerar uma grande variedade de valores, tendo em vista que os valores são escolhidos de acordo com a interpretação sobre o objeto, que podem ser diferenciada dependendo do usuário. A indexação automática é realizada por meio de algoritmos que realizam a extração das informações do objeto como, por exemplo, resolução de imagem ou frequência do som [20].

É importante estabelecer um processo de indexação eficiente dos objetos multimídia, pois sua recuperação está diretamente relacionada com o armazenamento de suas informações.

2.6 Recuperação de Objetos multimídia

A facilidade de recuperação de uma informação, em uma base de dados, depende da forma armazenada. Portanto, para a recuperação eficiente de uma informação, seu armazenamento deve ter sido feito de forma estruturada.

A recuperação de informação multimídia [15] sofre influência de diversos fatores como, sincronização, linguagem de consulta, indexação, estratégias de pesquisa e recuperação baseada em conteúdo. É necessária a definição de uma boa estratégia.

O processo de recuperação da informação é similar a indexação descrita na Seção 2.5, ou seja, deve ser feita uma análise conceitual, onde é definida a pesquisa. Na seqüência, o modelo obtido deve ser traduzido para um modelo passível de processamento, pelo sistema de recuperação de informação (Figura 4).

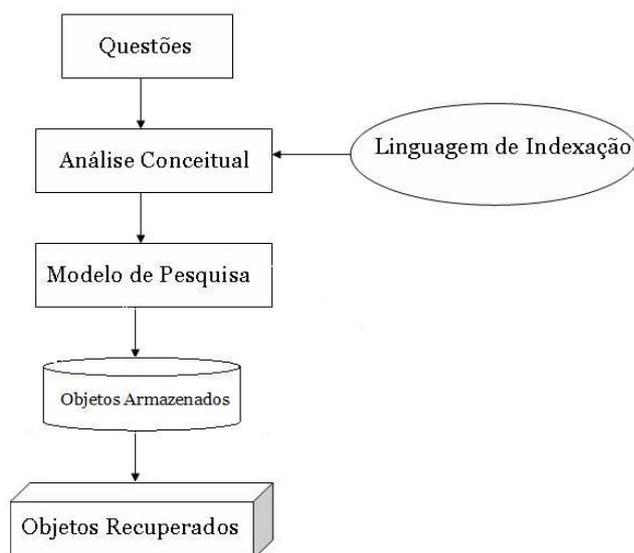


Figura 4: Recuperação da Informação [15]

Existem quatro métodos de pesquisa de objetos multimídia, são eles [20]:

- Recuperação através de identificador: o objeto possui um identificador, em geral, um índice da tabela, a qual pertence, através da qual é recuperado. Porém, para que seja possível, os usuários ou sistema que realizam a recuperação devem ter conhecimento sobre o valor do identificador do objeto.
- Recuperação por sentenças condicionais: nesse tipo de recuperação são impostas condições, e para o objeto ser recuperado são respeitadas essas condições. Elas podem ser desde operações lógicas de igualdade até *joins* entre tabelas.
- Recuperação por similaridade: as comparações são realizadas através de sentenças condicionais, porém, ao contrário do tipo descrito, nem todas as condições precisam ter sido satisfeitas para que o objeto seja recuperado, ou seja, apenas serão retornados os objetos similares ao que foi especificado.
- Recuperação por semântica: a recuperação é realizada através de conceitos e não por comparações em expressões condicionais. Nesse tipo de recuperação tende a ser mais eficiente por possuir um alto grau de abstração, resultando objetos baseados em seus significados.

O principal objetivo dos modelos de recuperação dos objetos multimídia é encontrar, de forma eficiente, a informação que melhor satisfaça a consulta do usuário.

2.7 Padrões de Metadados

Os padrões de metadados possuem elementos descritores organizados para descrever objetos do domínio de informação do usuário. Eles possibilitam melhor armazenamento, manipulação, recuperação e troca de informações entre aplicações e entre organizações, de forma rápida, automatizada e eficiente [13].

A padronização é necessária para que haja entendimento das estruturas, da sintaxe e do significado dos metadados, e com isso melhorar a comunicação, reutilização e compartilhamento das informações, resultando em redução de trabalho e custos.

Com a utilização de padrões de metadados, é possível garantir que informações, sobre os mesmos temas ou áreas, sejam comuns, facilitando a compreensão, integração e compartilhamento de informações entre usuários de formações, propósitos e experiências diferentes. Determinar padrões é permitir a utilização das definições estabelecidas por um conjunto de elementos descritores. Os dados, como nomes, informações ou grupos de dados utilizados para descrever determinado tipo de acervo são conteúdos que geralmente são padronizados [22].

A padronização de metadados é feita por determinado grupo de pessoas que possuem conhecimento sobre determinado tema ou área a ser padronizado, como os bibliotecários e profissionais de informática.

Alguns dos principais objetivos da utilização de padrões de metadados são: (i) Auxílio na automatização da recuperação das informações; (ii) Estabelecer a comunicação consistente entre bancos de dados; (iii) Garantir o registro de informações que sejam importantes; (iv) Facilitar o uso e o compartilhamento das informações e conhecimentos; e (v) Auxiliar a troca entre informações de diferentes bancos de dados.

A definição de um padrão de metadados é realizada por meio de um grupo de pessoas que possuem conhecimento sobre um determinado tipo de acervo, onde são definidos conjuntos de elementos descritores que formarão o padrão, que podem ser nomes padronizados, informações ou dados que dizem respeito ao acervo.

Um padrão de metadados pode ser complexo, de acordo com alguns fatores, tornando sua definição quanto a sua utilização mais difícil. Por exemplo, a existência de uma grande quantidade de informações com características diferentes [7]. Porém, mesmo em padrões complexos as informações constantes no conjunto de elementos descritores devem ser apropriadas e suficientes para a compreensão de qualquer pessoa, ou a interpretação pelo computador, pois podem ser utilizadas por aplicações que realizam busca e recuperação.

Muitos padrões têm sido descritos para manipulação de metadados. Entre eles estão o Dublin Core [4] e o MPEG-7 [11] que são descritos nas Seções 2.7.1 e 2.7.2, respectivamente.

2.7.1 *Dublin Core*

O *Dublin Core Metadata Initiative (DCMI)* [4] originou-se na cidade de Dublin, Ohio, Estados Unidos, no ano de 2005, onde reuniram-se profissionais multidisciplinares para seu desenvolvimento, e desde então tornaram-se responsáveis por promover, padronizar e desenvolver o conjunto de elementos do Dublin Core.

Uma das principais características do Dublin Core é a simplicidade na classificação e manutenção de informações no meio eletrônico, facilitando dessa forma sua utilização. A sua semântica facilita a interpretação por diferentes usuários.

O Dublin Core fornece dois níveis de descrição: simplificado e qualificado. O nível simplificado possui um conjunto de 15 elementos descritores planejados para

facilitar a descrição de uma grande parte dos recursos eletrônicos, de forma a facilitar a pesquisa, compartilhamento e gerenciamento das informações [3].

Esses elementos podem ser implementados adequando-os às necessidades particulares de cada usuário, sendo todos de uso recomendado, e nenhum obrigatório, são eles:

1. **Contributor (Colaborador):** é a entidade responsável pela criação de contribuições ao conteúdo do recurso. O nome de uma pessoa, organização ou serviço, geralmente, deve ser utilizada para indicar a entidade.
2. **Coverage (Cobertura):** corresponde ao escopo espacial ou temporal, aplicabilidade espacial ou a abrangência do recurso. O nome de lugar, localização especificada por coordenadas geográficas, é um exemplo de escopo espacial. O período, data e intervalo de datas são exemplos de escopo temporal. Já a abrangência do recurso pode ser o nome de uma entidade administrativa ou uma localidade geográfica, onde o recurso é aplicado.
3. **Creator (Criador):** corresponde a entidade responsável pela criação do recurso. As pessoas, organizações e serviços são alguns exemplos. Normalmente, o nome do criador é utilizado para indicar uma entidade.
4. **Date (Data):** corresponde a um ponto ou período de tempo, associado com o ciclo de vida do recurso. Poderá ser utilizada para representar informação temporal.
5. **Description (Descrição):** corresponde a descrição sobre o conteúdo do recurso. Pode incluir, mas não está limitada a resumo, índice, representação gráfica, ou texto livre considerando os recursos.

6. **Format (Formato):** corresponde a manifestação física ou digital, ou dimensões do recurso. Pode incluir tamanho e duração.
7. **Identifier (Identificador):** corresponde a uma identificação, não ambígua ao recurso, em um determinado contexto. É recomendado, como boa prática, identificar o recurso por meio de uma *string* em conformidade com algum sistema de identificação formal.
8. **Language (Linguagem):** corresponde a linguagem do recurso. O idioma do conteúdo intelectual do recurso.
9. **Publisher (Publicador):** corresponde a entidade responsável pela disponibilização do recurso. Poderão ser pessoas, organizações ou serviços que normalmente serão utilizados para indicar a entidade.
10. **Relation (Relação):** corresponde a um relacionamento entre recursos, objetos ou informações. Uma referência a um recurso relacionado.
11. **Rights (Direitos):** corresponde às informações a respeito do recurso e da sua utilização. Normalmente, incluem informações sobre direitos de propriedade, associadas ao recurso.
12. **Source (Origem):** corresponde a referência ao recurso ao qual o objeto é derivado. O recurso descrito pode ser derivado todo ou em parte.
13. **Subject (Assunto):** corresponde ao tema referente ao conteúdo do recurso. Será representado utilizando palavras-chaves, frases-chaves ou códigos de classificação, relacionado ao recurso.
14. **Title (Título):** corresponde ao nome dado ao recurso. O título será o nome, pelo qual o recurso é formalmente conhecido.

15. Type (Tipo): corresponde a natureza ou gênero do recurso. Pode ser texto, áudio, vídeo, etc.

O nível qualificado foi criado com a finalidade de representar com maior precisão os recursos descritos.

Duas classes de qualificadores foram definidas, sendo elas [23]:

1. **Elemento de refinamento:** esse qualificador torna os elementos mais detalhados. Por exemplo: Data - Refinamento: criação, validade, modificação, etc.
2. **Esquema de codificação:** esse qualificador fornece a indicação de esquemas, para os valores dos elementos. Por exemplo, vocabulários controlados.

A utilização desses qualificadores não é obrigatória e possibilita o desenvolvimento de novos qualificadores de acordo com as necessidades de cada aplicação. É importante esclarecer que os qualificadores modificados ou adicionados podem não ser entendidos por recursos de outras aplicações, por serem específicos [9, 4].

O Dublin Core pode ser utilizado para descrição de informações, em formatos tradicionais, porém sua maior demanda tem sido para descrição dos recursos eletrônicos da internet, e suas principais características são [4]:

- **Simplicidade na descrição dos recursos:** pode ser utilizado por usuários que não possuem conhecimento prévio de todas suas regras de catalogação;
- **Interoperabilidade semântica:** auxilia na unificação de padrões, aumentando a interoperabilidade semântica e propiciando o entendimento entre os descritores;

- **Consenso internacional:** o escopo do recurso descrito possui cobertura internacional;
- **Extensibilidade:** padrão que possui sua estrutura flexível, permitindo a extensibilidade para utilização em padrões mais complexos, tornando-se assim uma alternativa aos padrões ou modelos de descrição mais caros.

O Dublin Core pode ser utilizado em conjunto com outros padrões de metadados, com semântica diferenciada, e pode ser usado como ponto de partida para padrões de descrição mais complexa e personalizada, de acordo com a necessidade.

O Padrão Dublin Core não tem como objetivo a substituição de nenhum padrão de metadados, e sim coexistir com outros padrões na descrição dos recursos. Ele fornece a opção de outros padrões serem mapeados para o Dublin Core, para que possam ser realizadas operações, como pesquisa entre sistemas diferentes.

2.7.2 MPEG-7 (*Multimedia Content Description Interface*)

O MPEG-7 [14], Padrão ISO/IEC, foi desenvolvido pelo MPEG - *Moving Picture Experts Group*, o mesmo comitê que desenvolveu os Padrões MPEG-1 (1992), MPEG-2 (1994), MPEG-4 (1ª versão em 1998 e a 2ª em 1999).

O MPEG-7 pode ser definido como uma interface para descrição de conteúdo multimídia, como por exemplo, vídeo, som e fotos. Sua forma de descrição pode ser manual ou automática, e os elementos que padroniza dão suporte a uma grande variedade de aplicações.

O MPEG-7 oferece um conjunto abrangente de ferramentas de descrição para recursos audiovisuais, como elementos de metadados e sua estrutura de relacionamentos, que são definidos na forma de descritores (*Descriptors*) e esquemas de descrição (*Description Schemes*), os quais servem de base para aplicações que permitem

acesso efetivo e eficiente ao conteúdo multimídia, como pesquisa, filtro e navegação [21].

O conteúdo descrito pelas ferramentas de descrição não é dependente da forma como está armazenado ou codificado, sendo possível a descrição de recursos multimídia como vídeos, fotos ou sons.

O MPEG-7 dá suporte a níveis de abstração alto, intermediário e baixo para descrição de dados multimídia. Uma abstração de nível baixo pode ser, por exemplo, descrição de forma, tamanho, cor e posição. A abstração de nível alto pode ser a descrição de cenário, especificando posições e movimentações de objetos, além do som contido nos objetos multimídia. A abstração de nível intermediário pode ser uma classificação de conteúdo e gênero [11,12].

O nível de abstração está relacionado à forma de extração das características dos objetos, ou seja, características com nível de abstração baixo são extraídas automaticamente por processamento computacional, já características com nível de abstração alto são realizadas de forma manual, ou seja possuem interação humana.

O MPEG-7 permite interoperabilidade entre sistemas e aplicações na geração, gerenciamento e distribuição de conteúdo multimídia. Cada descrição de objetos multimídia, armazenada, auxilia os usuários ou as aplicações a identificar, recuperar ou filtrar esses objetos.

Com a utilização do MPEG-7 é possível o desenvolvimento de serviços que possam ser acessados, de uma variedade de terminais, tais como celulares, *palm*s, computadores pessoais, entre outros.

O padrão tem uma abrangência tanto em sistemas automatizados quanto em sistemas que dependem da intervenção de usuário. Por isso é um modelo flexível e com possibilidades de extensões.

A sintaxe e a semântica das informações contidas nas descrições do conteúdo multimídia são padronizadas, e ainda sugere alguns sistemas para extração automática de características, e sistema de busca e armazenamento de mídias. Porém, não existe a necessidade de utilização dessas ferramentas para estar em conformidade com o padrão, devido ao fato das informações serem recuperadas de acordo com suas descrições e não da forma como foram extraídas [16].

O MPEG-7 define ferramentas que permitem que as informações sejam acessadas pelas mais variadas aplicações, nos mais diversos ambientes, sendo assim existe a possibilidade de modelos flexíveis e que permitam extensões. Dentre as ferramentas, destacam-se as que seguem [11]:

- **Ferramentas de Descrição (*Descriptions Tools*):** é composta pelos elementos descritores (*Descriptors*) e esquemas de descrição (*Description Schemes*). Os elementos descritores representam características distintas, definem a sintaxe e a semântica da representação da característica e descrevem características de baixo nível como cor, tamanho e localização. Já os esquemas de descrição definem a estrutura e a semântica dos relacionamentos entre seus componentes, composto por descritores e outros esquemas de descrição, os quais descrevem as características de alto nível.
- **Linguagem de Definição de Descrição (*Description Definition Language*):** define a sintaxe das ferramentas de descrição e permite a criação de novos

esquemas de descrição e possíveis descritores, além de permitir a extensão e modificação dos esquemas de descrição existentes.

- **Ferramentas de Sistema (*System Tools*):** são ferramentas que dão suporte às representações codificadas, com o objetivo de realizar eficientemente o armazenamento, transmissão das informações, multiplexação de descrições, sincronização de descrições com conteúdo, gerenciamento e proteção de propriedades intelectuais.

As ferramentas de descrição permitem ainda criar descrições, um conjunto de descritores com seus esquemas de descrição correspondentes, para incorporar aplicações com extensões específicas, utilizando a linguagem de definição de descrição e implantar as descrições, utilizando as ferramentas de sistema [11].

O MPEG-7 pode realizar descrições de conteúdo, tais como, por exemplo, informações do processo de criação, utilização e armazenamento do recurso, e informações, estruturais, espaciais, temporais e de recuperação do recurso.

A Norma ISO/IEC 15938 [11,8], que descreve o Padrão MPEG-7, está dividida em partes, as quais especificam as ferramentas para descrição de conteúdos multimídia. O MPEG-7 é um padrão abrangente, não sendo necessário utilizar toda a norma em uma aplicação, para estar em conformidade com a mesma.

2.7.3 Considerações

Os padrões de metadados fornecem definições para auxiliar no registro das informações de forma consistente e uniforme.

Para a descrição de informações multimídia existem, entre outros, os padrões Dublin Core e o MPEG-7 que são amplamente utilizados para esse fim, e serão

utilizados como base para esse trabalho, para especificação de um padrão de metadados para o Modelo Metamídia.

3 MODELO METAMÍDIA

Neste capítulo é apresentado o modelo de indexação e recuperação de objetos multimídia, o Metamídia, que é utilizado como principal objeto de estudo para este trabalho.

3.1 Introdução

Os bancos de dados multimídia armazenam imagens gráficas, clipes de vídeo, arquivos de som, textos, entre outros. Dessa forma, a descrição do objeto, no momento em que ele é armazenado, deve ser feita de forma a facilitar sua posterior localização e recuperação. A indexação é utilizada na determinação de quais dados devem ser armazenados de forma a descrever os objetos multimídia e permitir sua pesquisa e recuperação [15].

Pesquisas realizadas em bancos de dados convencionais geralmente são altamente estruturadas, porém nos bancos de dados multimídia, as consultas podem ser realizadas baseando-se no conteúdo de um objeto multimídia, o que poderá torná-las caras caso não existam modelos que permitam que os objetos multimídia sejam indexados ao serem criados.

O Metamídia é um modelo de metadados para auxiliar no processo de indexação e recuperação de objetos multimídia, e sua utilização pode proporcionar algumas vantagens como o ganho no tempo de resposta, tendo em vista que o objeto poderá ser procurado sem que haja a necessidade de acessar vários outros. Outra vantagem é que ao utilizar descrições de objetos existentes, as informações desses objetos são herdadas pelo novo objeto, permitindo, assim, o compartilhamento de metadados/valores entre meta-objetos multimídia.

No processo tradicional de indexação são determinados os dados que são armazenados e os relacionamentos que existem entre eles. As tabelas de banco de dados tradicionais podem ser utilizadas na descrição dos dados formatados.

De acordo com Vaz [15], existem duas abordagens para modelo de dados multimídia. A primeira considera que as técnicas e metodologias utilizadas para a indexação convencional podem ser estendidas para o banco de dados multimídia. A segunda reconhece a natureza particular dos dados multimídia como um objeto complexo. Sendo assim, podem existir informações associadas com estes objetos que são classificadas da seguinte forma:

- **O próprio objeto** que é composto por outros objetos. Permite ao usuário visualizar todo o objeto ou somente parte dele. Por exemplo, uma seqüência de vídeo é composta por objetos dos tipos vídeo, áudio e texto;
- **As características e propriedades que definem o objeto**, como formato do registro, duração de vídeo, tamanho do frame e técnicas de compressão;
- **Atributos que descrevem o objeto complexo e seus relacionamentos com outros objetos do banco de dados**, que na maioria das vezes são descritos como atributos abstratos. Como exemplos, pode-se ter: título, diretor, data da produção e um estúdio de produção para um objeto do tipo filme.

As operações/métodos sobre os objetos multimídia são definidas e diferentes das que operam sobre os dados tradicionais armazenados em um banco de dados.

Em bancos de dados convencionais, os objetos do mundo real são descritos através de conceitos. Por exemplo, em um banco de dados de um empregado são armazenados dados que descrevem empregados e não os próprios empregados. Já um banco de dados multimídia armazena as informações reais, e não apenas seus atributos.

A arquitetura do modelo de metadados é composta por três módulos: hierarquia de metadados/valores, esquema de metadados e objetos multimídia.

A hierarquia de metadados/valores corresponde à expressão semântica e pragmática de aplicações particulares. Conceitos são definidos como metadados/valores descritos pelos usuários. Neste contexto, o usuário define os tipos de metadados e valores que fazem parte da aplicação.

O segundo módulo, correspondente ao esquema de metadados, é criado para os objetos multimídia indexados. Os metadados/valores são criados para os objetos, gerando os meta-objetos multimídia. Nesse módulo é especificada a forma de representação, a sintaxe dos meta-objetos multimídia. O terceiro módulo corresponde aos objetos multimídia armazenados e descritos para futura busca e recuperação.

As próximas seções apresentam exemplos da utilização do modelo.

3.2 Hierarquia de Metadados/Valores

O Metamídia apresenta uma hierarquia de metadados/valores que descreve os conceitos e os relacionamentos que podem existir para um conjunto de objetos multimídia [15].

Para exemplificar pode-se tomar como base a Tabela 1 que representa a expressão semântica (tipos + valores), onde a primeira coluna M traz a descrição simbólica dos metadados utilizados na construção da seqüência de caracteres para cada objeto, a segunda os metadados que podem ser utilizados na aplicação e a terceira, os valores que esses metadados podem assumir.

Tabela 1: Metadados Descritivos [15]

M	Metadados	Valores
M ₁	Posicionamento	Centro, Esquerda, Direita
M ₂	Cor	Vermelho, azul, branco, etc
M ₃	Título	Nome
M ₄	Formato	Áudio, Vídeo, Imagem
M ₅	Luminosidade	Branco, Azul, Amarelo, etc
M ₆	Criador	Nome
M ₇	Data	Data

Os metadados/valores são nomeados como descritivos, e podem ser gerados manualmente pelo usuário. Na Tabela 1, o *M₁* representa o tipo de metadados *Posicionamento* e possui os seguintes valores: *Centro*, *Esquerda* e *Direita*. Dessa forma, a lista $M = [M_1, M_2, \dots, M_n]$, onde o n varia de acordo com o número de metadados definidos para a aplicação. Os valores dos metadados são listados da seguinte forma: $M_1 = [V_{11}, V_{12}, \dots, V_{1m}]$, $M_2 = [V_{21}, V_{22}, \dots, V_{2m}]$, e assim por diante, onde o m varia em função do número de valores válidos que podem ser assumidos para cada tipo de metadados [15].

Os metadados/valores, que são apresentados na Tabela 1, são colocados em uma hierarquia (Figura 5), representada por um grafo acíclico dirigido [15]. Neste tipo de grafo, os metadados/valores podem ter mais de um tipo de metadados, de mais alto nível.

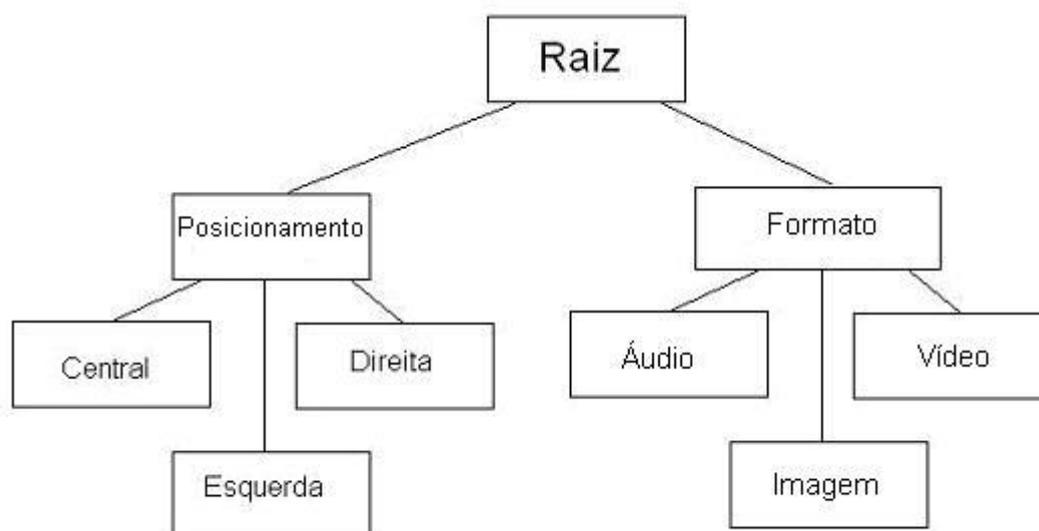


Figura 5: Hierarquia de Metadados/Valores [15]

Sendo assim, é possível ver o tipo de metadados *posicionamento* como um objeto genérico, dos valores: *central*, *esquerda* e *direita*. O tipo de metadados **raiz** representará a aplicação multimídia que pode ser descrita com os metadados/valores definidos.

3.3 Meta-Objeto Multimídia

Um meta-objeto multimídia é composto por um identificador de objeto multimídia (Id) e uma lista de metadados/valores $Id = [M_1:V_1, \dots, M_n:V_n]$, que descreve o objeto multimídia. Os meta-objetos multimídia correspondem às descrições de objetos multimídia (Figura 6). Esses objetos podem descrever objetos dos tipos vídeo, imagem, som, texto e documento [15].

Os valores dos metadados podem ser tanto um dado simples como um dado complexo. Esse dado pode ser um conjunto de valores e um meta-objeto multimídia definido recursivamente.

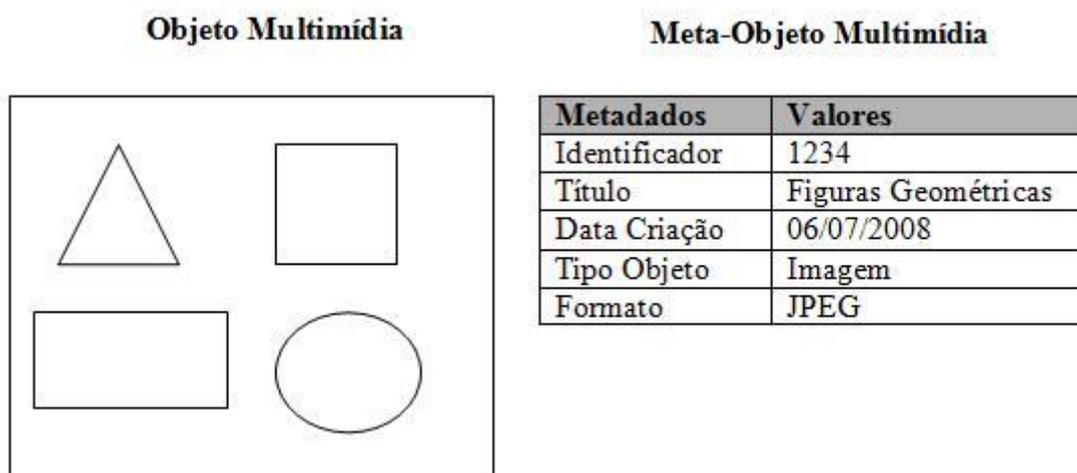


Figura 6: Exemplo de Objeto e Meta-Objeto Multimídia [15].

Os metadados e valores são gerados manualmente para cada objeto na operação, como na Figura 6, no entanto existem metadados que são criados automaticamente durante as operações de conjunção e disjunção. Esses metadados, denominados “estruturais” representam o tipo da operação realizada durante a criação do objeto podendo assumir os valores, “CR” para criação simples, “CO” para conjunção e “DI” para disjunção.

3.3.1 Criação de Meta-Objeto Multimídia

Quando um sistema multimídia armazena um objeto multimídia, ocorre a criação de um meta-objeto multimídia, e neste momento o usuário escolhe quais metadados/valores irão descrever este objeto. Todo objeto multimídia armazenado no banco de dados deve estar associado a um meta-objeto multimídia [15].

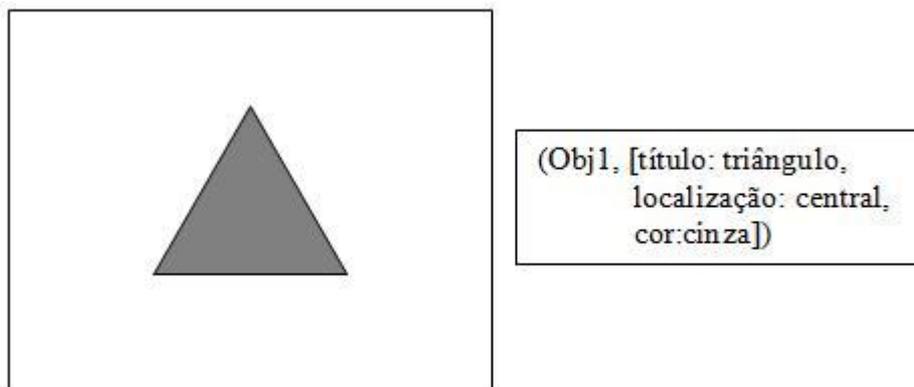


Figura 7: Criação Meta-Objeto Multimídia [15].

3.3.2 Disjunção

A técnica de disjunção é a criação do meta-objeto multimídia por meio da união entre os metadados/valores de outros meta-objetos.

Quando um novo meta-objeto é criado, os valores constantes nos meta-objetos existentes são agregados e farão parte da descrição do meta-objeto criado, facilitando dessa maneira o processo de recuperação, resultando na eliminação de necessidade de acesso a diversos objetos, pois são apresentados apenas aqueles presentes na composição [15].

Para a criação do objeto por disjunção são utilizadas regras de geração simples, que verificam as seguintes situações (Figura 8):

- Se existirem meta-objetos que possuam algum tipo de metadados, ausente em outro meta-objeto esses são adicionados ao objeto resultante.
- Se existirem metadados iguais com valores diferentes em dois objetos distintos os valores são atribuídos para o objeto resultante em um valor do tipo conjunto.

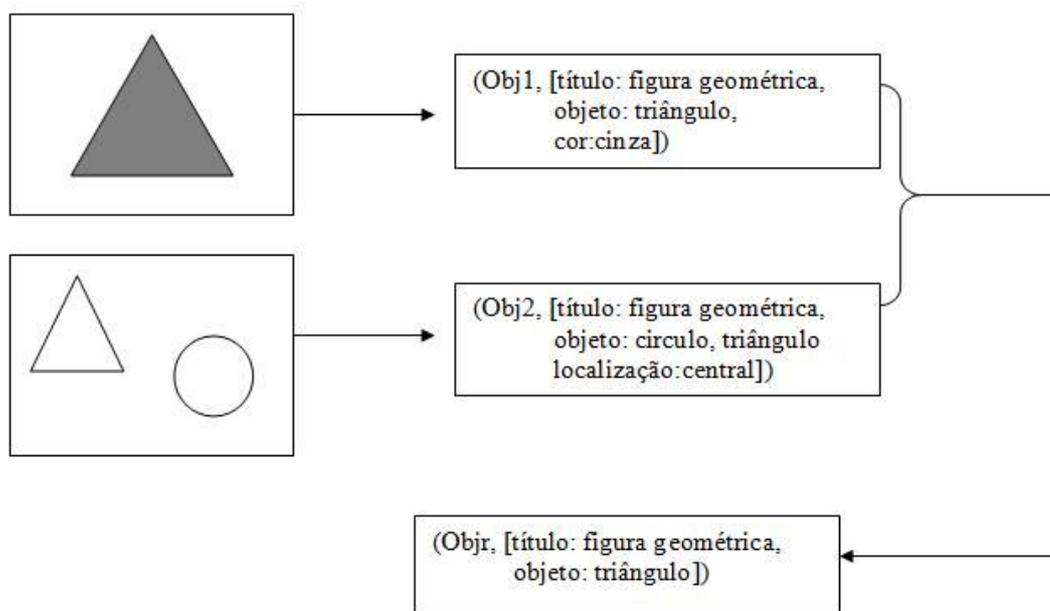


Figura 8: Disjunção Meta-Objeto Multimídia [15].

Sendo assim, a disjunção permite que meta-objetos multimídia sejam concatenados. E caso existam mais de dois meta-objetos multimídia, a operação é reaplicada tantas vezes quanto for necessária.

3.3.3 Conjunção

A técnica de criação do meta-objeto multimídia por conjunção consiste da interseção entre dois meta-objetos existentes. Ao contrário da disjunção, quando existe a ocorrência de um tipo de metadados em um objeto não pertencente em outro objeto, esse não é adicionado ao meta-objeto resultante.

As regras de geração para a conjunção são as seguintes (Figura 9):

- Se um objeto multimídia possui algum tipo de metadados não comum aos demais, esse não fará parte do objeto resultante.
- Os metadados que forem comuns aos objetos existentes serão adicionados ao meta-objeto resultante.

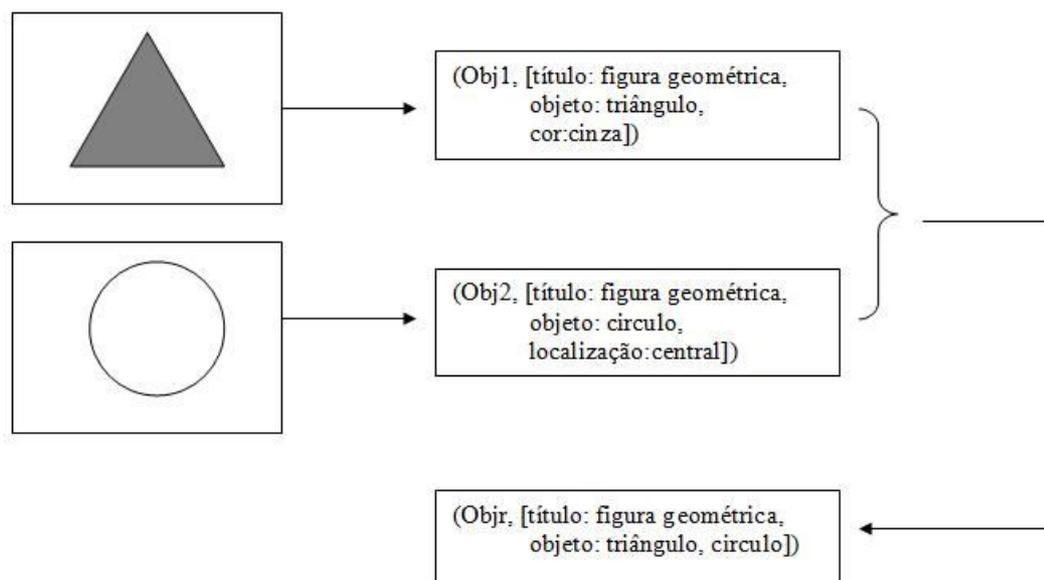


Figura 9: Conjunção Meta-Objeto Multimídia [15].

Os metadados pertencentes aos meta-objetos multimídia resultantes serão comuns aos existentes, facilitando a recuperação desses objetos, devido ao fato de serem obtidos apenas os que casam exatamente com os padrões definidos na consulta [15].

3.3.4 Mecanismo de Herança entre Meta-Objetos Multimídia

Utilizando os mecanismos de herança, os objetos são criados por meio de uma hierarquia de generalização e especialização, onde os meta-objetos mais específicos herdam os metadados/valores dos meta-objetos mais genéricos.

O modelo Metamídia apresenta dois tipos de herança, a herança simples (Figura 10) e a herança múltipla (Figura 11).

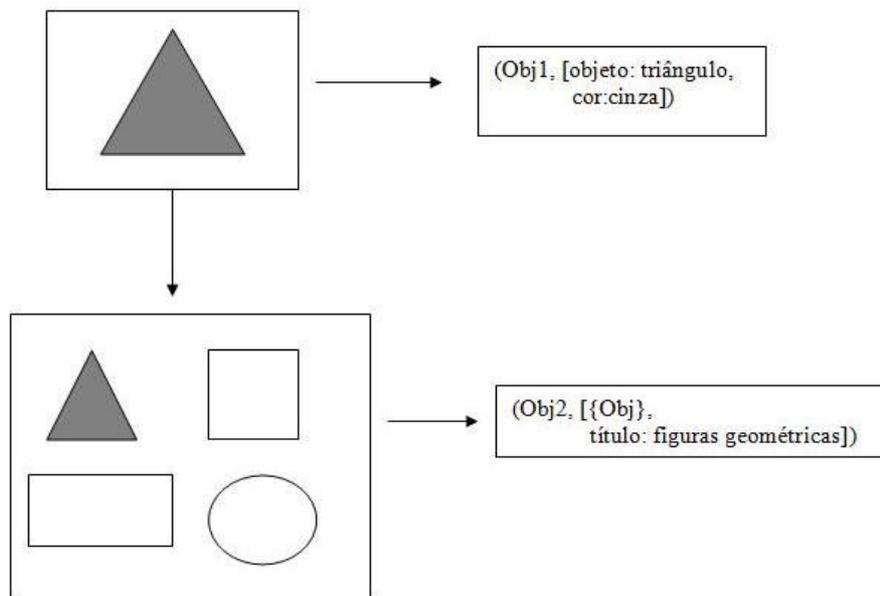


Figura 10: Herança Simples – Meta-Objeto [15].

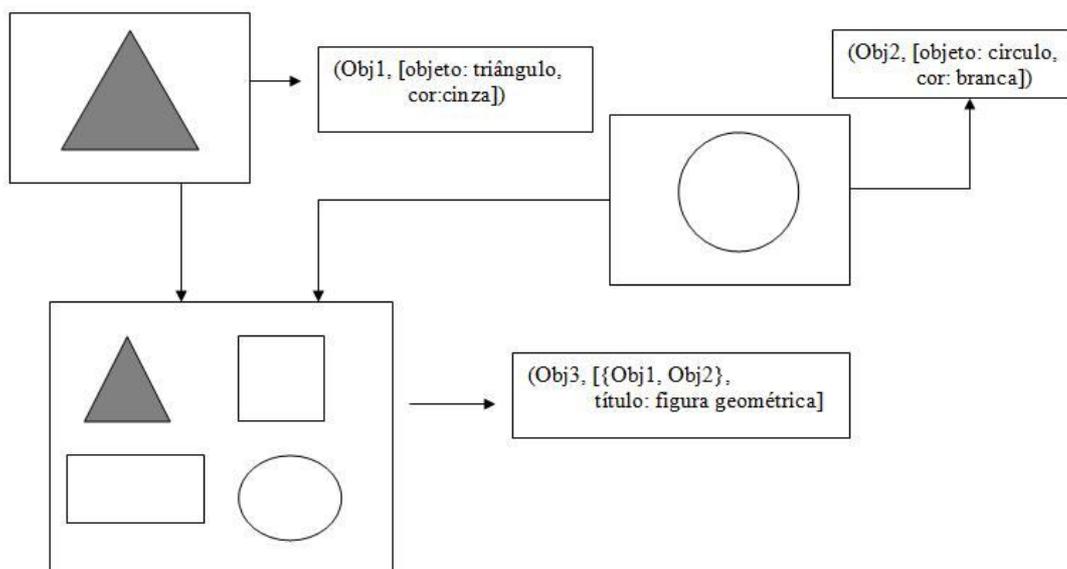


Figura 11: Herança Múltipla – Meta-Objeto [15].

Na herança simples, as propriedades são herdadas de apenas um meta-objeto multimídia. Já herança múltipla, as propriedades são herdadas de mais de um meta-objeto multimídia.

3.4 Considerações

O modelo Metamídia fornece um conjunto de ferramentas conceituais que são utilizadas para descrever os objetos multimídia, para que torne possível a indexação e recuperação desses objetos, possibilitando o compartilhamento de metadados entre esses objetos.

O modelo de metadados descreve um conjunto de meta-objetos multimídia, os quais descrevem os objetos multimídia. Os meta-objetos são formados por elementos de metadados compostos por um identificador, seus metadados e valores, que são manipulados através das operações de criação, conjunção, disjunção e herança.

A utilização de um modelo de metadados auxilia os processos de recuperação da informação multimídia por meio da indexação eficiente, proporcionando muitas vantagens, como desempenho, devido ao fato de não ser necessário acessar uma grande quantidade de objetos até encontrar o que se deseja e, ainda, o compartilhamento de metadados/valores entre meta-objetos, permitindo a utilização de dados já existentes na criação de novos objetos multimídia.

4 PADRÃO DE METADADOS PARA O MODELO

METAMÍDIA

Neste capítulo é apresentada, como principal contribuição desta dissertação, a especificação do padrão de metadados para indexação e recuperação de objetos multimídia – O Padrão Metamídia.

4.1 Introdução

Os metadados podem tomar uma grande variedade de formas, pois a criação de um tipo de metadados, referente a um objeto, não é uma tarefa trivial, tendo em vista a dificuldade em decidir quais atributos/valores devem ser armazenados.

Pessoas diferentes, ainda que treinadas de acordo com os mesmos princípios (critérios), poderão indexar o mesmo objeto de forma diferente, o que torna a gestão desses metadados uma tarefa complexa, pois diferentes descrições podem ser criadas para objetos similares, dificultando sua recuperação.

Há problemas relacionados à gestão de metadados, como segue [15]:

- **Os metadados tomam uma variedade de formas:** podem ter o formato de atributos, funções, modelos, objetos, etc.
- **Novos conjuntos de metadados são criados:** usuários diferentes podem necessitar de novos conjuntos de metadados, e ainda, cada modelo de metadados permitir a criação de um novo conjunto.
- **Diferentes usuários podem propor diferentes tipos de metadados:** um gerenciador de metadados deve possibilitar ao usuário a criação de diversos tipos de metadados, o que pode oportunizar que usuários de diversas áreas possam criar tipos diferentes de metadados.

- **Existem muitos usuários de metadados:** muitos usuários geram grande quantidade de informações que não são conhecidas por todos os usuários.
- **Adoção de diferentes vocabulários de metadados:** aumento de pesquisas utilizando vocabulários que não são familiares.

O Modelo Metamídia permite a indexação de metadados, de forma manual ou semi-automática, através da definição de um tipo de metadados e de valores para o mesmo, e não há restrição em sua estrutura sobre quais os metadados que devem ser criados.

Tendo em vista o exposto, é necessária a utilização de um padrão de metadados para o Metamídia, para garantir que no momento da criação de metadados a descrição de informações sobre mesmos temas, áreas ou assuntos sejam comuns, facilitando a manipulação de informações entre usuários de formações, propósitos e experiências diferentes.

Neste capítulo é apresentado o Padrão criado para o Modelo Metamídia, com base em análises realizadas nas características dos objetos multimídia, no Modelo Metamídia e nos Padrões MPEG-7 e Dublin Core.

4.2 Análise dos Objetos Multimídia

Os objetos multimídia são muito utilizados devido à sua riqueza para representação do conhecimento, e podem possuir diversos formatos, como áudio, vídeo imagens e textos.

No contexto deste trabalho são analisados os objetos multimídia, a fim de detectar as características relevantes para sua descrição. Para isso foram estudados os formatos de áudio, imagem e vídeo, que podem representar diversos tipos de conteúdo, dependendo da finalidade de uso do objeto e também por serem os objetos tratados pelo

Padrão MPEG-7. Foram levados em consideração os seguintes tipos de conteúdo, de cada formato de objeto multimídia:

- Áudio: voz, som e música.
- Imagens: fotografias e gráficos.
- Vídeo: filmes e animações.

Esses conteúdos podem ser utilizados de diversas formas, dependendo do contexto em que será empregado, como pode ser observado nas Figuras 12, 13 e 14.

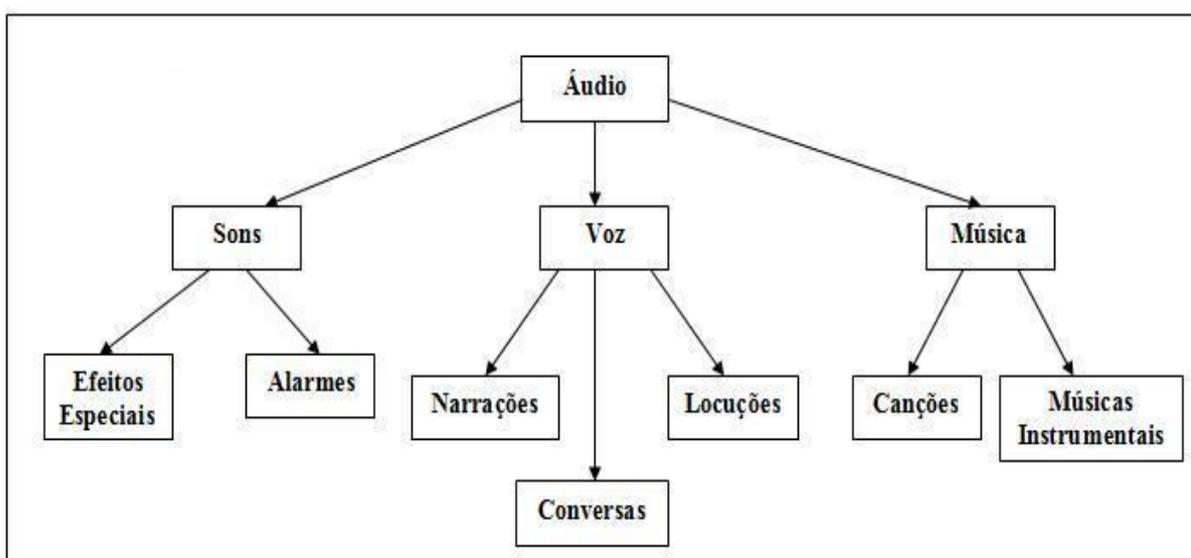


Figura 12: Contextos dos tipos de Conteúdo de Áudio.

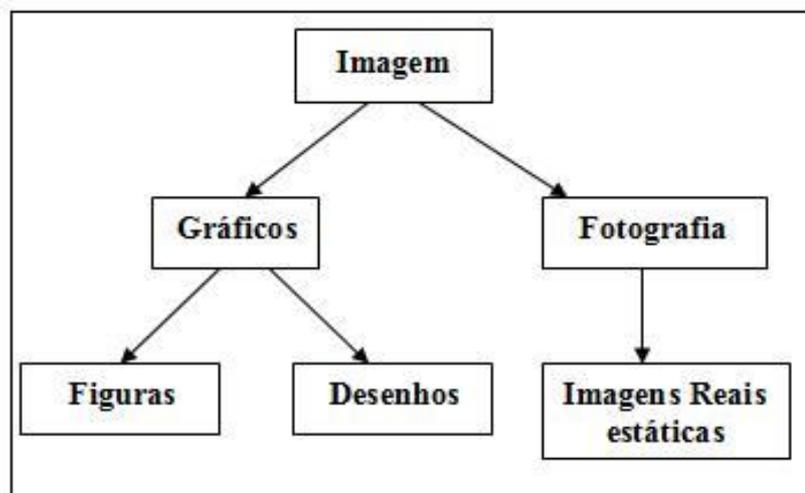


Figura 13: Contextos dos tipos de Conteúdo de Imagem.

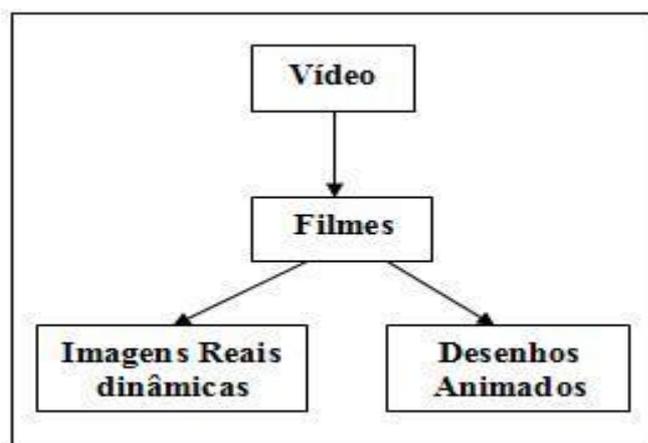


Figura 14: Contextos dos tipos de Conteúdo de Vídeo.

Ao descrever um objeto multimídia, são especificados atributos que servem como identificação desse objeto. Um objeto multimídia pode possuir uma grande diversidade de atributos, dependendo do conteúdo que representa e do contexto em que é utilizado, como pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2: Atributos para descrição dos Objetos Multimídia.

Tipo de Objeto Multimídia	Conteúdo	Contextos	Atributos
Áudio	Voz	Narrações	Tema
			Orador
			Tipo
		Conversas	Assunto
			Número de Participantes
			Palavras-Chaves
	Locuções	Locutor	
		Idioma	
		Abordagem	
	Som	Efeitos especiais (vento, chuva, animais, etc)	Descrição
			Duração
		Alarmes	Tipo de Ruído
	Música	Canções	Aplicação
			Título
			Cantor/Banda
Instrumentais		Ritmo	
		Instrumento	
		Categoria	
Imagem	Fotografias	Imagens reais estáticas	Instrumentista
			Descrição
			Fotógrafo
			Lugar
			Data
			Luminosidade
			Ambiente
	Gráficos	Desenhos	Perspectiva
			Orientação
			Criador
			Coloração
		Figuras	Características
			Aparência
			Posição
			Nome
Vídeo	Filmes	Imagens reais dinâmicas	Descrição
			Forma
			Cores
			Componentes
			Título
			Cena Principal
	Animações	Desenhos animados	Categoria
			Idioma
			Informações
			Duração
			Música
			Descrição
			Classificação
			Data de Produção
			Coloração
Figuras			
Formato			

A partir da Tabela 2, verifica-se que um mesmo objeto multimídia pode ser descrito de diversas formas. Por exemplo, um arquivo de áudio pode ser descrito: (i) apenas com o atributo descrição; (ii) com os atributos título e duração; ou (iii) com os atributos tipo, palavras-chave e idioma.

Sendo assim, é necessário criar um padrão de metadados para uniformizar a forma com que os dados são descritos, a fim de facilitar sua futura busca e recuperação. Com base na análise dos objetos multimídia, foi feita uma avaliação dos atributos constantes na Tabela 2, para auxílio na seleção dos metadados candidatos para o padrão. Eis os aspectos considerados:

a) Metadados Semelhantes

Alguns metadados, apesar de possuírem nomenclaturas diferentes, descrevem conteúdos semelhantes. Portanto, para cada grupo de metadados, para uma mídia específica, será especificado o tipo de metadados candidato consolidado, a fazer parte do padrão.

Para descrever a Mídia Áudio:

- *Tema, Assunto, Abordagem, Descrição e Aplicação*: descrevem o conteúdo do áudio. Tipo de metadados candidato: Descrição.
- *Orador, Locutor, Cantor/Banda e Instrumentista*: especificam o principal intérprete do áudio. Tipo de metadados candidato: Intérprete.
- *Tipo, Tipo de Ruído, Categoria e Ritmo*: representam a classificação do áudio. Tipo de Metadados candidato: Classificação.

Para descrever a Mídia Imagem:

- *Descrição, Características e aparência*: descrevem o conteúdo da imagem. Tipo de metadados candidato: Descrição.

- *Fotógrafo e Criador*: especificam quem criou o objeto. Tipo de metadados candidato: Criador.
- *Lugar e Ambiente*: descrevem o local que a imagem representa. Tipo de metadados candidato: Lugar.
- *Perspectiva, Orientação e posição*: descrevem informações sobre ângulos de visualização da imagem ou de seus componentes. Tipo de metadados candidato: Perspectiva.
- *Coloração, Cores e Luminosidade*: descrevem colorações constantes na imagem. Tipo de metadados candidato: Cores.

Para descrever a mídia Vídeo:

- *Categoria e Classificação*: descrevem formas de classificar o vídeo. Tipo de metadados candidato: Classificação.
- *Descrição, Informações e Cena Principal*: descrevem informações sobre o vídeo. Tipo de metadados candidato: Descrição.

b) Metadados Distintos

Alguns metadados representam informações distintas sobre determinados objetos, não podendo ser consolidados. Sendo assim, foram selecionados os metadados candidatos levando-se em conta a representatividade das características comuns de vários tipos de conteúdo do objeto.

Para descrever a Mídia Áudio:

- Atributos distintos: Número de participantes, palavras-chave, idioma, Duração, Título e Instrumento.
- Atributos candidatos: Título, Duração e Palavras-Chaves.

Para descrever a Mídia Imagem:

– Atributos distintos: Data, Nome, Forma e Componentes.

– Atributos candidatos: Nome, Data e Componentes.

Para descrever a Mídia Vídeo:

– Atributos distintos: Título, Idioma, Duração, Musica, Data de produção, Coloração, Figuras e Formato.

– Atributos candidatos: Título, Duração, Data de Produção e Formato.

c) Atributos Comuns

Alguns atributos, embora em meios distintos, e em alguns casos com nomenclaturas diferentes, podem representar o mesmo tipo de informação, foram considerados atributos candidatos comuns, como segue: Descrição, Título, Conteúdo, Contexto e Tipo.

A Tabela 3, apresenta todos os atributos candidatos a serem metadados descritores do Padrão Metamídia.

Tabela 3: Atributos Candidatos para o Padrão Metamídia

Objeto Multimídia	Atributos Candidatos
Áudio	Intérprete
	Classificação
	Duração
	Palavras-Chaves
Imagem	Criador
	Lugar
	Perspectiva
	Cores
	Data
	Componentes
Vídeo	Classificação
	Duração
	Data de Produção
	Formato
Atributos comuns	Descrição
	Título
	Conteúdo
	Contexto
	Tipo

Para a definição dos atributos que se tornarão metadados descritores do padrão, foram analisadas as características do Modelo Metamídia e dos Padrões Dublin Core e MPEG-7 pois foram os objetos de estudo e base para a definição do padrão proposto nesse trabalho.

4.3 Análise do Metamídia

A estrutura de um meta-objeto multimídia definido no Modelo Metamídia é representada conforme a Figura 15.

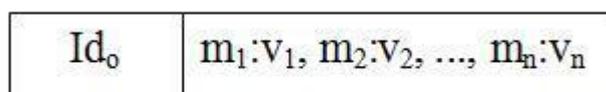


Figura 15: Estrutura dos Meta-Objetos Multimídia [15].

Para que o Padrão Metamídia esteja em conformidade com o Modelo Metamídia, os objetos multimídia devem ser descritos de acordo com a estrutura apresentada na Figura 10. Pode-se classificar as informações constantes na estrutura dos Meta-Objetos Multimídia como:

- **Id:** Elemento identificador;
- **m:** elemento descritor; e
- **v:** valor.

Tendo em vista que o elemento identificador Id deve assumir algum valor que serve como identificador único do objeto, ele é implementado como um tipo de metadados descritor do Padrão Metamídia chamado **Identificador**.

Conforme visto no Capítulo 3, o Modelo Metamídia implementa as operações de criação simples, conjunção e disjunção, além de permitir a especificação de herança simples e múltipla de meta-objetos multimídia.

Segundo o Modelo Metamídia, para as operações devem ser gravados automaticamente os metadados estruturais que representam cada operação, como é observado na Tabela 4.

Tabela 4: Metadados Estruturais do Modelo Metamídia [15].

Metadados	Valores
Criação	CR
Conjunção	CO
Disjunção	DI

Conforme Tabela 4, para cada operação descrita no Modelo Metamídia é armazenado um tipo de metadados correspondente, que por sua vez possui apenas um valor, ou seja, aquele correspondente ao tipo da operação.

A descrição de um tipo de metadados diferente, para cada tipo de operação, é possível devido a não existência de padronização para a descrição dos objetos. Essa situação pode tornar mais difícil a recuperação dos objetos pesquisados pela operação, caso o usuário não tenha conhecimento, no momento da busca do tipo de metadados utilizado no objeto a ser recuperado.

Para resolver esse problema, os metadados “Criação”, “Conjunção” e “Disjunção” são consolidados em apenas um tipo de metadados, chamado **OPERAÇÃO**.

Existe uma situação no Modelo Metamídia, onde os metadados podem ser criados utilizando a operação de Herança, que não possui representação como as demais descritas na Tabela 4.

Sendo assim, o tipo de metadados OPERAÇÃO poderá tratar também a operação de Herança e dessa forma assumir os valores CR, CO, DI e HE (Figura 16), dependendo da operação utilizada para a criação do objeto.



Figura 16: Valores do Tipo de Metadados Operação.

Outra situação a ser considerada, ao descrever o Padrão Metamídia é a forma como são criados os metadados, utilizando as operações de conjunção, disjunção e herança, pois são tratadas de acordo com suas principais características.

E ainda, o Modelo Metamídia permite que no momento da criação do meta-objeto multimídia, quando utilizada alguma das operações descritas, possa ser realizada a agregação de metadados por referência ao meta-objeto já existente, ou apenas duplicando os metadados já existentes para o novo meta-objeto.

Vale observar que a duplicação dos metadados já cadastrados não é a opção mais recomendada, pois um mesmo tipo de metadados pode ser armazenado mais de uma vez sem necessidade, podendo ocasionar perda de desempenho no momento da recuperação das informações, devido à grande quantidade de dados armazenados desnecessariamente.

Deve ser padronizada a forma em que os metadados já indexados são agregados ao novo meta-objeto, quando utilizada alguma das operações (conjunção, disjunção e herança), utilizando o método de referência, onde um tipo de metadados já existente é apenas referenciado no novo meta-objeto que irá utilizá-lo, evitando dessa forma que a mesma informação seja armazenada mais de uma vez, otimizando o espaço de

armazenamento e, conseqüentemente, minimizando os custos de tempo de acesso para recuperação dos dados.

Tendo em vista que as operações de conjunção, disjunção e herança possuem características específicas que devem ser consideradas, são analisadas as particularidades de cada uma para evidenciar as necessidades da padronização.

- **Conjunção do Meta-Objeto Multimídia**

Tendo em vista a descrição dos objetos na Tabela 2 é possível evidenciar a necessidade da padronização dos metadados utilizados pelo Modelo Metamídia, pois na operação de conjunção os metadados comuns em vários meta-objetos são levados em conta no momento da criação do meta-objeto resultante.

Caso não exista padronização, dois objetos com mesmo conteúdo podem ser descritos por metadados diferentes, como é o caso de Locutor e Orador. Sendo assim, no caso de uma conjunção, os valores não serão agregados ao objeto resultante por tratar de metadados distintos representando a mesma informação.

Em um exemplo de conjunção pode ser considerada a criação de um meta-objeto para uma fotografia a ser indexada, que pode conter no seu conteúdo outras imagens já indexadas, e para que não seja necessário descrever novamente os atributos das imagens correspondentes, aplica-se essa operação para utilização de informações já armazenadas.

Nesse caso a fotografia indexada possuirá os valores dos metadados constantes nos objetos existentes, não sendo necessária a descrição novamente. Caso necessário alguns outros metadados podem ser criados manualmente.

As seguintes situações devem ser tratadas pelo Padrão Metamídia para a operação de conjunção:

- I. Utilizar apenas na criação de objetos do mesmo tipo (áudio, vídeo ou imagem), devido ao fato de que sua principal característica é agregar metadados comuns a mais de um meta-objeto; e
- II. Permitir que os metadados e valores sejam referenciados independentemente dos demais, constantes em um mesmo meta-objeto. Caso os valores, entre dois ou mais metadados, sejam iguais, deve existir apenas a referência como descrição no tipo de metadados, constante no novo meta-objeto. Caso os valores, entre dois ou mais metadados sejam diferentes, os valores dos metadados já existentes, estes deverão ser referenciados no novo meta-objeto.

- **Disjunção do Meta-Objeto Multimídia**

O Padrão Metamídia deve permitir que um objeto seja criado de forma que sua descrição seja realizada utilizando outros meta-objetos existentes. Nesse caso, o Padrão Metamídia deve permitir, no momento da criação, que um meta-objeto multimídia seja composto por um ou mais meta-objetos multimídia.

Um exemplo para essa situação é a criação de um meta-objeto para um objeto do tipo vídeo, que pode ser composto por um ou mais objetos como áudio e imagem. Caso já existam objetos com os mesmos metadados que o objeto que está sendo criado, suas características são agregadas ao novo objeto. Sendo assim, as seguintes situações devem ser tratadas pelo Padrão Metamídia para a operação de disjunção:

- I. Utilizar apenas na criação de um novo meta-objeto multimídia a partir de objetos de tipos diferentes (áudio, vídeo e imagem), devido ao fato de que sua

principal característica é unir os metadados existentes em mais de um meta-objeto; e

II. Permitir que os metadados e valores possam ser referenciados. Caso os valores, entre dois ou mais metadados, sejam diferentes, os valores dos metadados envolvidos devem ser referenciados no objeto resultante. Caso os valores entre dois ou mais metadados, sejam iguais devem constar no objeto resultante apenas como uma referência. Caso existam metadados diferentes, entre dois ou mais meta-objetos multimídia, estes devem ser referenciados no objeto resultante.

- **Mecanismos de Herança entre Meta-Objetos Multimídia**

O Modelo Metamídia especifica herança simples e múltipla. Na herança simples, os metadados são herdados de apenas um meta-objeto. Na herança múltipla, herdam os metadados/valores de dois ou mais meta-objetos.

Ao criar um meta-objeto multimídia para uma imagem que contém figuras geométricas e dentre elas contém um triângulo vermelho, e existindo um meta-objeto multimídia cadastrado que descreve apenas a imagem de um triângulo vermelho, as características dessa segunda imagem poderão ser atribuídas por herança simples na descrição da primeira.

Outro exemplo é a criação de um meta-objeto para um vídeo que contenha como imagem um sol e como áudio um som de pássaros. Caso haja um meta-objeto que descreva um sol e um que descreva som de pássaros, as características desses dois meta-objetos deverão ser atribuídos por herança múltipla na descrição do meta-objeto para o vídeo. As seguintes situações deverão ser tratadas na descrição do Padrão Metamídia para a operação de Herança:

- I. Pode ser utilizada na criação de um novo meta-objeto multimídia, a partir de objetos de quaisquer tipos, devido ao fato de que sua principal característica é atribuir a um novo meta-objeto, os metadados constantes em um meta-objeto já existente.
- II. Deve ser possível referenciar no novo meta-objeto um meta-objeto já existente, tendo em vista que todos os seus metadados são agrupados pelo novo meta-objeto.

4.4 Análise dos Padrões *Dublin Core* e *MPeg-7*

Existem diversas iniciativas de especificação de padrões de metadados com a finalidade de descrever informações, e muitas destas apresentam visões diferentes sobre o elemento a ser descrito, como [23]: (i) Visão concentrada nos atributos do elemento; (ii) Visão relacionada à semântica dos objetos; e (iii) Visão relacionada à aplicação que utiliza o elemento de dados.

Entre elas encontram-se o Dublin Core e o MPEG-7, padrões amplamente utilizados para descrições de recursos eletrônicos e objetos multimídia respectivamente, cada um apresentando uma visão diferente, e por esse motivo serão adotados como base para elaboração do padrão Metamídia.

4.4.1 *Dublin Core*

O Dublin Core é um padrão de metadados utilizado na descrição de recursos eletrônicos como documentos, áudios, imagens e vídeo clipes, e possui características que o torna um dos padrões mais utilizados na área, para a qual foi proposto [9].

O padrão Metamídia foi criado abordando algumas das características do Dublin Core, como:

- Um conjunto de elementos descritores simples e objetivos, a serem utilizados na descrição de objetos multimídia;
- Simplificação da criação e manutenção dos metadados, utilizando as operações de criação, disjunção, conjunção e herança; e
- Semântica fácil de ser entendida pelos usuários.

Alguns descritores do Dublin Core também serão utilizados na estrutura do Padrão Metamídia, devido ao fato de serem aplicáveis às suas particularidades.

A seguir é apresentada a seleção dos elementos pertencentes ao Dublin Core candidatos a fazer parte do Padrão Metamídia: *Creator* (Criador); *Date* (Data); *Description* (Descrição); *Format* (Formato); *Identifier* (Identificador); *Subject* (Assunto); *Title* (Título); e *Type* (Tipo).

O Dublin Core, na sua estrutura, não especifica metadados para a descrição de alguns conteúdos de objetos multimídia, como, Intérprete, Cores e Componentes, e também não trata em sua estrutura a criação de meta-objetos multimídia por meio da utilização das operações de conjunção, disjunção e herança.

4.4.2 MPEG-7

O MPEG-7 é um padrão de metadados utilizado para descrição de objetos multimídia que tem como objetivo principal gerar uma interface comum à descrição de arquivos de mídia [24].

Tendo em vista que o MPEG-7 é um padrão que apresenta uma ampla estrutura, e mais completa que o Dublin Core em relação à descrição de informações multimídia, geralmente é utilizado em aplicações mais robustas, como é o caso da TV Digital.

Um dos principais objetivos do MPEG-7 é facilitar a troca de metadados entre sistemas distintos favorecendo dessa forma a interoperabilidade [24]. O Padrão Metamídia é baseado nesta premissa.

O MPEG-7 apresenta algumas ferramentas para descrição das informações, que são compostas por descritores e esquemas de descrição. Para a descrição do Padrão Metamídia, como no MPEG-7, serão especificadas também como ferramentas para descrição os elementos descritores e os esquemas para descrições.

Os elementos descritores são representações das características dos objetos multimídia por meio de um conjunto de metadados definido, enquanto que os esquemas de descrição definem a estrutura, os procedimentos e os relacionamentos entre os componentes.

A implementação dos esquemas de descrição foi feita em XML¹ [28] como MPEG-7, e também porque favorece a interoperabilidade entre aplicações distintas.

O MPEG-7 descreve informações de baixo e de alto nível, enquanto que o Padrão Metamídia, devido às características do Modelo Metamídia, irá apenas representar informações de baixo nível.

4.4.3 Definição do Conjunto de Elementos Descritores

O conjunto de elementos descritores foi formado por metadados que representam o conteúdo da mídia criada. Foram gerados conjuntos de metadados e apontadas as características que o padrão deveria assumir para contemplar o Modelo Metamídia.

Tendo em vista que os elementos descritores do padrão Metamídia serão criados com base no Dublin Core, a seguir é apresentada uma análise de correspondência

¹ W3C: <http://www.w3.org/XML/>

(Tabela 5) entre os atributos dos objetos multimídia, Dublin Core e os atributos levantados a partir do modelo Metamídia com a finalidade de definir os elementos pertencentes ao padrão. A Tabela 5 apresenta uma correspondência entre os atributos.

Tabela 5: Correspondência entre atributos dos Objetos Multimídia, Dublin Core e Metamídia.

Objetos Multimídia	Dublin Core	Metamídia
Criador	Criador	
Data	Data	
Descrição	Descrição	
Formato	Formato	
	Identificador	Identificador
Conteúdo	Assunto	
Título	Título	
Tipo	Tipo	
		Operação
Classificação		
Palavras-Chaves		
Contexto		
Intérprete		
Duração		
Lugar		
Perspectiva		
Cores		
Componentes		

Com base na comparação realizada na Tabela 5, foi possível constatar que alguns dos metadados candidatos têm correspondência em mais de um contexto analisado.

Levando em conta que os metadados Criador, Data, Descrição, Formato, Conteúdo, Título e Tipo são correspondentes aos metadados pertencentes ao conjunto do Dublin Core, estes farão parte dos elementos descritores do Padrão Metamídia.

Os atributos Identificador e Operação também farão parte do conjunto de elementos descritores do Padrão Metamídia devido ao fato de serem importantes na aplicação do Modelo Metamídia.

Os atributos Classificação, Palavras-Chave e Contexto podem ser aplicados a todos os formatos de objetos multimídia, e foram acrescentados ao Padrão Metamídia.

Já os atributos Intérprete e Duração farão parte do Padrão Metamídia apenas para a descrição de objetos dos tipos áudio e vídeo.

Os atributos Lugar, Perspectiva, Cores e Componentes farão parte do Padrão Metamídia apenas para a descrição de objetos dos tipos imagem e vídeo. Ainda, o Padrão Metamídia permite em sua estrutura que os próprios objetos multimídia, Áudio, Imagem e Vídeo descritos com os elementos básicos sejam elementos descritores, proporcionando a possibilidade de reutilização de metadados já armazenados.

4.5 Definição do Padrão Metamídia

O Padrão Metamídia fornece um conjunto estruturado de elementos que descrevem informações multimídia em diversos formatos como áudio, vídeo e imagens.

Para a elaboração do Padrão Metamídia foram utilizados como referência os Padrões Dublin Core e MPEG-7, por serem os que mais se aproximam do contexto deste trabalho.

O objetivo do Padrão Metamídia é otimizar a forma como a indexação dos objetos é realizada, proporcionando um conjunto de elementos descritores adequados à sua estrutura, facilitando dessa maneira a descrição dos recursos multimídia.

O Padrão de Metadados Metamídia foi descrito especificamente para o Modelo de Metadados Metamídia, a fim de apresentar elementos que, incorporados à estrutura do modelo atual, aperfeiçoem as tarefas de indexação, recuperação e auxiliem no gerenciamento dos metadados descritos. Porém, isso não significa que outros aplicativos que manipulam objetos multimídia não possam utilizar esse padrão, onde o aplicativo é que deverá sofrer adequações ao padrão e não o contrário.

4.5.1 Características

Os padrões Dublin Core e MPEG-7 são padrões de metadados utilizados devido à sua eficiência. O Padrão Metamídia (Figura 17) foi elaborado com base em algumas características de ambos, buscando unir em um só padrão as características relevantes ao contexto deste trabalho.

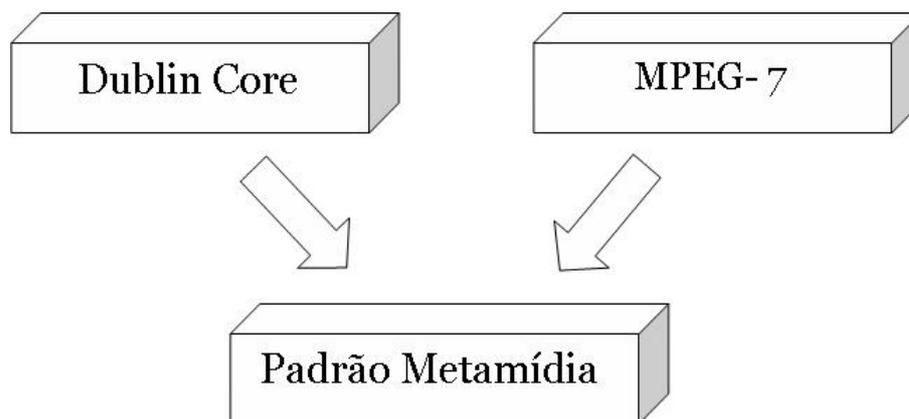


Figura 17: Formação do Padrão Metamídia

As principais características do Padrão Metamídia são:

- (i) Simplicidade na criação, manutenção e gerenciamento dos metadados;
- (ii) Elementos e estrutura que possibilitam o entendimento por usuários de diversas áreas, e com níveis de conhecimento diferenciados;
- (iii) Registro de informações relevantes sobre o objeto;
- (iv) Eficiência da recuperação dos objetos;
- (v) Descrição de informações abstratas dos objetos; e
- (vi) Interoperabilidade.

Neste trabalho não é levado em conta a segmentação dos objetos multimídia para sua descrição, mas apenas abstrações do seu conteúdo.

4.5.2 Estrutura do Padrão

O Padrão Metamídia apresenta uma estrutura formada por ferramentas para a descrição dos metadados, compostas por elementos descritores e esquemas de descrição, como no MPEG-7.

4.5.2.1 Elementos Descritores

O conjunto de elementos descritores é composto por 18 metadados para representação das características abstratas dos objetos multimídia.

Os elementos descritores representam as características sobre os componentes de um objeto através de metadados que assumem alguns valores, conforme é apresentado a seguir.

- **Identificador:** representa o identificador único do recurso. É recomendado que seja criado um mecanismo automático para geração do valor desse tipo de metadados;
- **Criador:** representa o responsável pela criação do meta-objeto. Nome de pessoas ou aplicações são exemplos;
- **Data:** descreve a data em que o objeto foi originado. Por exemplo, a data em que foi tirada uma fotografia ou data de criação de um vídeo;
- **Descrição:** representa informações relacionadas ao conteúdo do objeto. São exemplos: tema, assunto e resumo do conteúdo;
- **Formato:** descreve informações sobre o tipo de representação física ou digital. Por exemplo: MP3, JPEG e AVI;
- **Operação:** descreve o tipo de operação a ser utilizada para a criação do meta-objeto multimídia. Poderá assumir um dos valores: CR, CO, DI, HE;

- **Conteúdo:** representa a descrição do tipo de conteúdo do objeto multimídia. Por exemplo, voz, som, música, fotografia, gráfico, etc.;
- **Título:** representa o nome dado ao objeto multimídia pelo qual o objeto será identificado;
- **Classificação:** representa informações sobre qualificações ou categorias dos objetos. Para áudio e vídeo, música clássica e um vídeo clipe, respectivamente, são considerados exemplos;
- **Palavras-Chaves:** corresponde a uma ou mais palavras que servem como indicativos do conteúdo do objeto;
- **Contexto:** descreve a situação/cenário que o objeto multimídia representa. Por exemplo: Conversa, Canções, Desenhos, Figuras, etc.;
- **Intérprete:** representa o principal integrante de um objeto multimídia do tipo áudio ou vídeo. Pode ser: cantor, locutor ou ator;
- **Duração:** descreve o valor do período de tempo em que o objeto multimídia é executado, podendo ser em minutos ou horas, por exemplo;
- **Lugar:** representa informações sobre o ambiente onde uma imagem ou vídeo foi gerado. Por exemplo: cidade, natureza, sala de jantar, entre outros;
- **Perspectiva:** descreve informações sobre o ângulo visual de uma imagem ou vídeo. Por exemplo: aérea, terrestre, horizontal e vertical;
- **Cores:** representa informações sobre a pigmentação da imagem ou vídeo;
- **Componentes:** descreve a composição do objeto. Por exemplo: sol, sofá, árvore e pessoa;

- **Tipo:** descreve o tipo de objeto multimídia que é descrito. Essa informação é importante para a criação dos meta-objetos, utilizando as operações de conjunção, disjunção e herança.

Para estar em conformidade com o Padrão Metamídia toda aplicação deve utilizar os metadados *Identificador*, *Criador*, *Data*, *Descrição*, *Formato*, *Operação*, *Conteúdo*, *Título*, *Classificação*, *Palavras-Chave*, *Contexto* e *Tipo*, para todo e qualquer objeto multimídia a ser armazenado.

Além desses, é obrigatório o preenchimento do tipo de metadados *Duração* para objetos do tipo áudio e vídeo, e dos metadados *Perspectiva*, *Cores* e *Componentes* para objetos do tipo imagem e vídeo.

Os metadados *Intérprete* e *Lugar* não devem ser considerados de uso obrigatório, uma vez que nem todos os objetos têm valores correspondentes. Por exemplo: sons e figuras geométricas.

4.5.2.2 Esquemas de Descrição

Os esquemas de descrição dos elementos pertencentes ao Padrão Metamídia estão divididos em duas categorias, os Esquemas Conceituais, e o XML Schema, como apresentado a seguir.

a. Esquemas Conceituais

Os Esquemas Conceituais definem um conjunto de regras que deverão ser seguidas e o modelo conceitual para a criação dos meta-objetos multimídia:

1. Todo meta-objeto criado deve ser descrito no formato [Id, (m₁:v₁, ..., m_n:v_n)], ou seja, composto por um identificador e um conjunto de metadados e valores.

2. O valor para o tipo de metadados **Operação** deve ser gravado, automaticamente, respeitando os seguintes critérios: (i) para operação de criação simples o valor CR; (ii) para operação de conjunção o valor CO; (iii) para operação de disjunção o valor DI; e (iv) para operação de herança o valor HE.
3. Ao criar um meta-objeto multimídia por qualquer operação, todos os valores de metadados pertencentes a outro meta-objeto multimídia devem ser apenas referenciados no novo meta-objeto multimídia.
4. Ao realizar qualquer operação o sistema precisa conhecer o tipo de objeto que está sendo indexado.
5. A operação de conjunção deve apenas utilizar meta-objetos do mesmo tipo do que está sendo criado;
6. A operação de conjunção só deve utilizar meta-objetos de tipos diferentes do que está sendo criado.
7. A operação de herança pode utilizar meta-objetos de qualquer tipo na criação de um novo meta-objeto.

Dado que as essas regras devem ser obedecidas, a Figura 18 apresenta o modelo conceitual, representando os três tipos de meta-objetos e os relacionamentos entre eles.

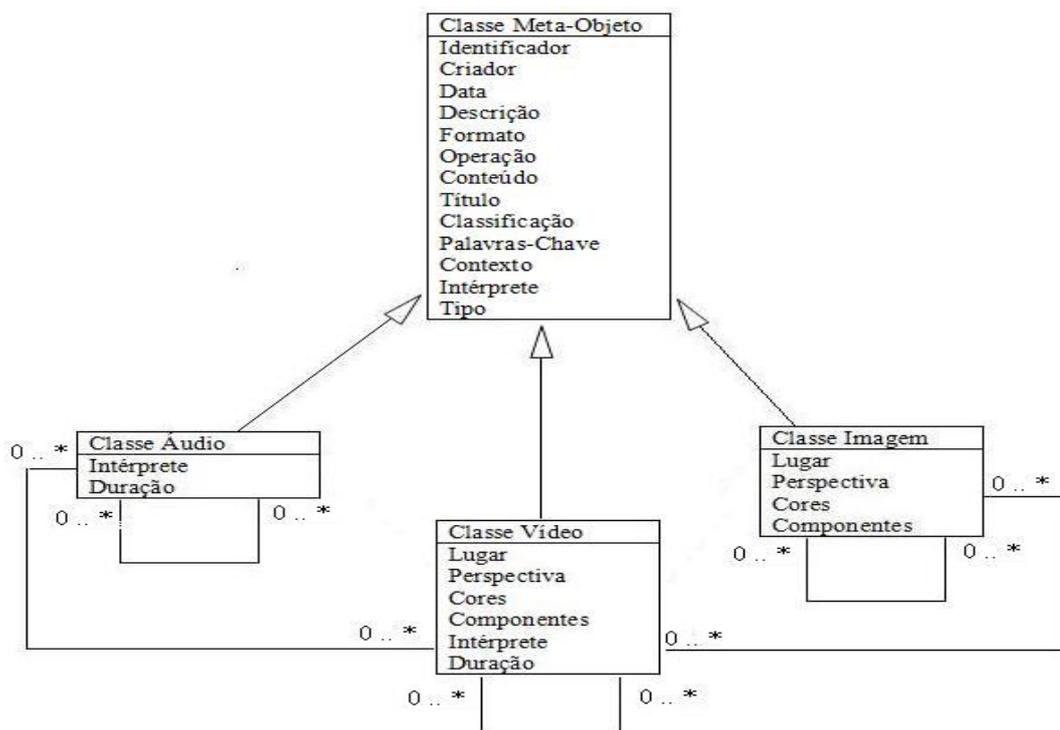


Figura 18: Modelo Conceitual do Padrão Metamídia.

A Classe Meta-Objeto contém todos os metadados comuns aos demais meta-objetos, e as Classes Áudio, Imagem e Vídeo contém seus metadados específicos.

As Classes Áudio, Imagem e Vídeo podem ser descritas por outras classes iguais a elas, ou ainda, uma classe vídeo pode ser descrita pelas Classes Imagem e Áudio.

b. XML Schema

O XML Schema é a descrição da estrutura que o documento XML deve seguir ao ser descrito, pois é onde são definidos os elementos e atributos que podem constar no documento, a quantidade e a hierarquia dos elementos, os tipos de dados, e em alguns casos, valores para os elementos e atributos descritos [25].

A utilização de Documentos XML na criação dos meta-objetos multimídia irá favorecer uma das principais características que um padrão de metadados deve conter, que é a interoperabilidade.

Portanto, é apresentado o Esquema XML onde são definidos os elementos e atributos que devem constar no documento, a quantidade de elementos, os tipos de dados e os valores para os elementos e atributos descritos.

Para facilitar o entendimento, o XML *Schema* elaborado para o Padrão Metamídia é apresentado em formato de diagrama, gerado pela Ferramenta XML Spy [26] permitindo uma melhor representação. Além dos diagramas, é exposto o código fonte do XML Schema no Apêndice A.

A Figura 19 apresenta uma visão do XML Schema desenvolvido para o Padrão Metamídia em que representa os elementos que podem formar um meta-objeto multimídia, e o elemento geral que contém os atributos comuns.

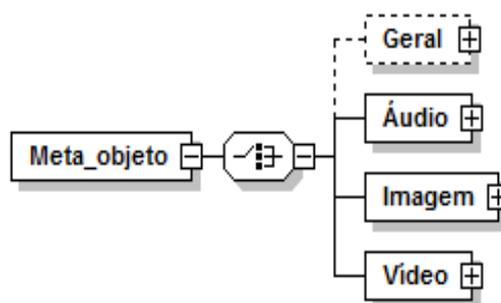


Figura 19: XML Schema – Visão Geral do Padrão Metamídia.

Além da visão geral do XML *Schema*, é importante apresentar a estrutura interna dos elementos, formados por estruturas de dados complexos (*complex types*).

É imposta a limitação de cinco ocorrências para alguns elementos de forma a evitar que seja descrito por um número muito grande de metadados, quando utilizadas as operações de conjunção ou disjunção, o que poderia dificultar a interoperabilidade devido à uma falta de padronização em relação à essa quantidade.

A Figura 20 apresenta a estrutura interna do elemento geral, em que são apresentados todos os atributos que devem constar em qualquer elemento que venha a ser criado.

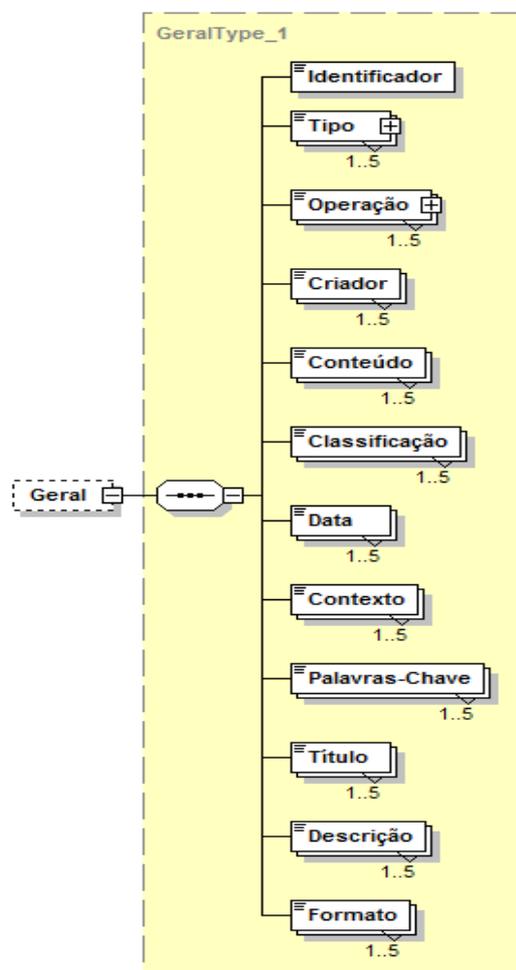


Figura 20: XML Schema – Estrutura do Elemento Geral.

A Figura 21 apresenta a estrutura interna do elemento Áudio, sendo que o elemento DadosÁudio é do tipo Geral, e o elemento AudioRef não é elemento obrigatório e só deve ser utilizado no caso da utilização de um meta-objeto já existente para descrição do meta-objeto que está sendo criado.

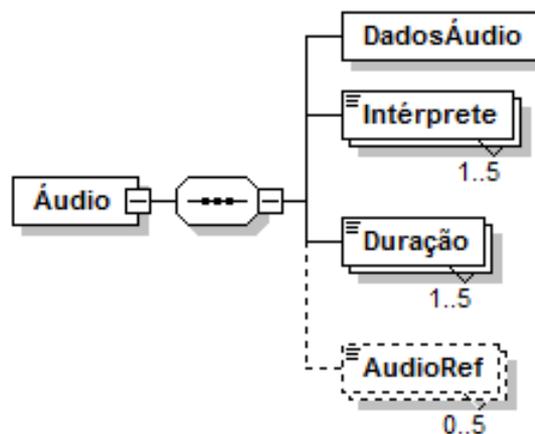


Figura 21: XML Schema – Estrutura do Elemento Áudio.

A Figura 22 apresenta a estrutura interna do elemento Imagem, contendo os elementos que devem ser utilizados para sua descrição tendo em vista que o elemento DadosImagem é o tipo Geral, e os elementos Lugar e ImagemRef não são obrigatórios. O elemento Lugar só deve ser utilizado quando for relevante para descrição do meta-objeto e ImagemRef quando for utilizado um meta-objeto já cadastrado.

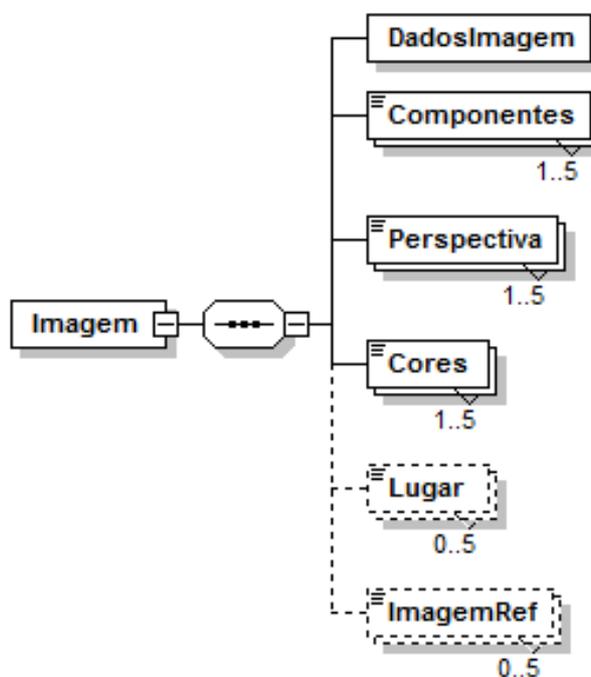


Figura 22: XML Schema – Estrutura do Elemento Imagem.

A Figura 23 apresenta a estrutura interna do elemento Vídeo, e os elementos para sua descrição. O elemento DadosVídeo é do tipo geral, e os elementos Intérprete, Duração, AudioRef, ImagemRef e VídeoRef não são obrigatórios, devendo ser utilizados apenas quando houver relevância para a descrição do meta-objeto.

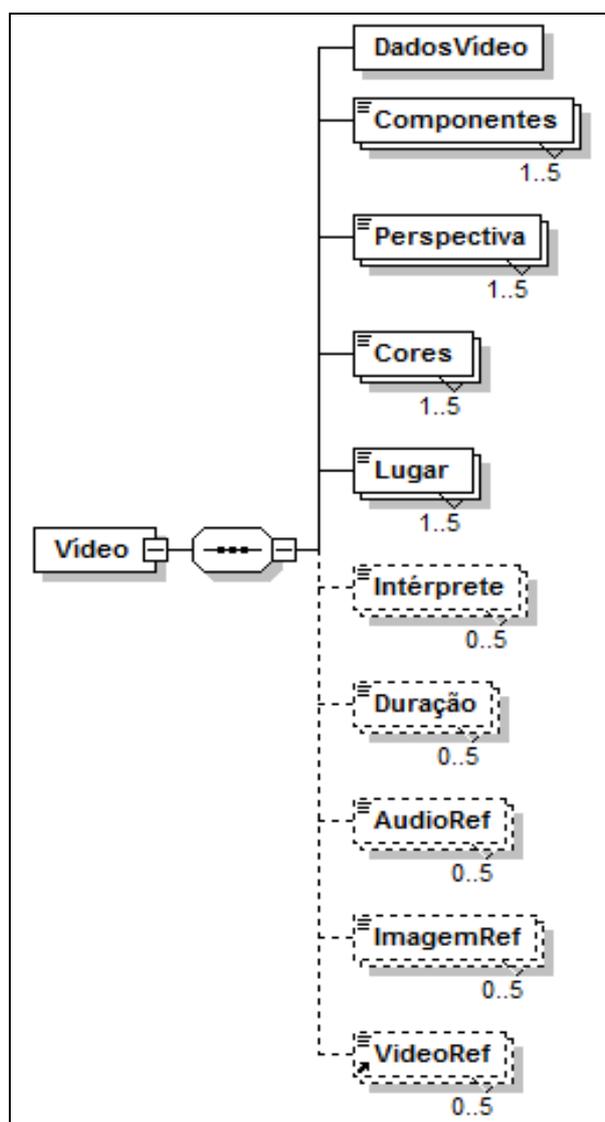


Figura 23: XML Schema – Dados Vídeo

O Padrão Metamídia fornece um conjunto de ferramentas para a descrição dos objetos multimídia de forma padronizada e simples, visando a otimização na busca e recuperação de informações multimídia.

4.5.3 Aplicações do Padrão Metamídia

Com o crescente avanço tecnológico, os recursos utilizados em diversas áreas da informática têm evoluído constantemente, implicando no surgimento de aplicações que manipulam diversos tipos de dados e formas de comunicação, como é o caso das informações multimídia.

Esses dados possuem uma forma rica para representação da informação em relação a uma simples descrição, facilitando a percepção humana. Porém, apresentam estrutura complexa e grande diversidade de informações, dificultando dessa forma sua manipulação.

Para resolver esse problema existe a necessidade da utilização de ferramentas e meios de gerenciamento e manipulação desse tipo de informação de forma a tornar mais simples, objetiva e eficiente a utilização de sistemas que utilizam esse tipo de informação.

O Padrão Metamídia visa auxiliar a manipulação de informações em sistemas ou aplicações multimídia, de forma a trazer benefícios para diversas áreas, como:

- Auxílio na indexação de reportagens e acontecimentos na área jornalística;
- Armazenamento de fotos e vídeos em aplicações utilizadas na internet como, orkut, youtube, rádios on-line;
- Catalogação de músicas e filmes em aplicações eletrônicas de entretenimento;
- Indexação de imagens em sites de comércio eletrônico ou imobiliárias; e
- Armazenamento de conteúdos audiovisuais em sistemas de ensino a distância, bibliotecas digitais ou museus on-line.

5 TRABALHOS CORRELATOS

Neste capítulo são descritos, como trabalhos correlatos, os Padrões HEAL [29] e o Padrão DATA/MCT [30], ambos padrões de metadados especificados com base em outros padrões já existentes, e adaptados para situações específicas, como é o caso do Padrão Metamídia. Na seqüência, é realizada uma análise comparativa dos mesmos com o Padrão Metamídia.

5.1 O Padrão HEAL

Com o crescente avanço tecnológico, surgiram novas oportunidades para educadores das áreas de saúde com o uso recursos multimídia, como vídeos ou animações que descrevem melhor um conceito difícil. Meios como esse podem enriquecer a experiência educacional, tanto para educadores quanto para estudantes.

Apesar do crescente uso da tecnologia na área da educação da ciência da saúde, muitos membros de faculdades vêm recriando recursos já existentes por não conhecerem ou não terem acesso a materiais que podem ser reusados. Por isso existe uma grande necessidade de utilização de padrões para facilitar o desenvolvimento e distribuição dos recursos educacionais.

Para resolver esse problema foi desenvolvido o *Health Education Assets Library* - HEAL, uma ferramenta para fornecer acesso a recurso multimídia de alta qualidade, promover a distribuição de recursos educacionais entre instituições, e promover a interoperabilidade pela criação de padrões.

Antes da elaboração do padrão de indexação para o HEAL foram investigados os Padrões Dublin Core, *Institute of Eletrical and Electronics Engineering Learning Objects Metadata* - IEEE LOM [31], e Educause Instructional Management Systems –

IMS [32]. Nenhum foi considerado robusto o suficiente para descrever recursos multimídia para ciências da saúde.

O IMS, por sua vez, foi estendido para incluir elementos relacionados às ciências da saúde, como tipo de espécie, tipo de radiografia, progresso de doenças e histórico clínico.

Os principais objetivos da especificação do padrão, para o HEAL era encontrar um equilíbrio e uma adequação dos requisitos que atendessem as necessidades dos educadores dessa área e a interoperabilidade entre recursos do sistema HEAL.

O esquema de metadados do Padrão HEAL contém 70 elementos, porém, a grande maioria é de uso opcional e o conjunto obrigatório para qualquer dado é mínimo e permite que outras organizações possam estender o padrão de metadados para atender a seus requisitos. Embora o padrão tenha sido desenvolvido para descrever os itens multimídia desta área, elementos podem ser adicionados para descrever outros formatos de objetos no futuro.

O esquema de metadados do Padrão HEAL foi implementado utilizando a Linguagem XML, e inclui os elementos selecionados do Padrão IMS e alguns elementos que não constam no IMS, mas que são importantes nas ciências da saúde.

Os elementos do esquema de metadados do Padrão HEAL são organizados por oito seções, sendo elas [29]:

- *Metametadata*: inclui informações sobre o próprio tipo de metadados, como identificador, linguagem dos metadados, versão esquema no HEAL;
- *General*: inclui elementos para descrição do conteúdo do recurso, como título e descrição;

- *Lifecycle*: contêm informações sobre o ciclo de vida do tipo de metadados, como informações sobre criador e data de criação do registro;
- *Technical*: descreve as características técnicas dos recursos, como tipo de extensão, tamanho, localização e requisitos do software;
- *Educational*: inclui elementos como tipo de interatividade e nível de interatividade;
- *Rights*: inclui informação sobre direitos autorais, bem como descrição do uso desses direitos para os itens; e
- *Classification*: inclui vocabulários controlados e palavras-chave.

Apesar do esquema de metadados do HEAL ser baseado nos elementos do IMS, que por sua vez são adequados para a descrição geral e técnica do recurso, este foi estendido para incluir elementos específicos sobre educação da ciência da saúde, bem como elementos considerados críticos sobre os requisitos funcionais do Sistema HEAL.

As organizações podem especificar as definições dos elementos do HEAL em qualquer tecnologia, pois não é definida uma tecnologia particular para isso. Estas definições podem ser feitas incluindo-as no banco de dados, por meio de aplicações XML.

5.2 O Padrão DATA/MCT

O Padrão DATA/MCT – Padrão de Metadados para Objetos de Aprendizagem de Museus de Ciência e Tecnologia [30] especifica e armazena informações semânticas dos objetos de aprendizagem de museus, em ciência e tecnologia.

Neste padrão é especificado um esquema de dados conceitual onde é feita a definição da estrutura dos metadados para objetos de aprendizagem, recursos utilizados para educação e aprendizagem.

O padrão foi criado a partir de elementos pertencentes aos padrões *Canadian Heritage Information Network - CHIN* [33], *Institute of Electrical and Electronics Engineering Learning Objects Metadata - LOM* [31], *Art Museum Image Consortium - AMICO* [34] e *Dublin Core* [4], e também, criados elementos com base no estudo dos objetos de aprendizagem.

O Padrão DATA/MCT é composto por oito categorias que classificam os elementos de dados elaborados de acordo com o padrão LOM, que seguem:

- Geral: contém os elementos que descrevem o objeto de forma macro, como título, tipo e local de armazenamento;
- Histórico: descreve a evolução do objeto, desde a criação até o estado atual, como status, versão e quais pessoas contribuíram para o desenvolvimento;
- Aspectos técnicos: descreve os requisitos e as características técnicas do objeto, identificação de tamanho e informações de instalação do objeto;
- Aspectos Pedagógicos: descreve as características educacionais do objeto, como nível de dificuldade, público alvo e nível de interatividade;
- Direitos: descreve os direitos de propriedades intelectuais do objeto;
- Relações: define o relacionamento entre os objetos, quando houver;
- Documentação: descreve as informações sobre a documentação do objeto no padrão, como quem definiu, como e quando; e
- Classificação: descreve o objeto de acordo com outro sistema de classificação alternativo ou complementar ao padrão.

As categorias são agrupamentos de elementos de dados, e cada elemento de dados do Padrão Data/MCT define:

- Número: utilizado para identificação do elemento;

- Padrão Base: aponta os padrões de origem do elemento de dados;
- Nome: utilizado para descrever o nome pelo qual o elemento será referenciado;
- Descrição: descrição sobre o elemento de dados;
- Valores possíveis: descreve o conjunto de valores possíveis para o elemento de dados; e
- Exemplos: são ilustrações que auxiliam na catalogação do elemento de dados.

O Padrão de Metadados DATA/MCT descreve um conjunto de 54 elementos para cadastro de informações com objetivos educacionais, tendo como principal preocupação, a apresentação da melhor forma de se utilizar o objeto.

5.3 Análise Comparativa entre os Padrões

Nesta seção é apresentada uma análise comparativa entre o Padrão Metamídia e os Padrões HEAL e DATA/MCT. Os aspectos que são considerados para a comparação entre os padrões foram levantados a partir das características comuns a mais de um dos três padrões e são apresentados a seguir:

- **Mapeamento entre Padrões:** foi realizado mapeamento entre os padrões existentes para verificar a aplicabilidade, antes da elaboração do novo padrão;
- **Elementos Descritores:** possui um conjunto de elementos descritores que representam o conteúdo dos objetos que estão sendo descritos;
- **Esquema Conceitual de Descrição:** possui um esquema conceitual que descreve os procedimentos para criação dos metadados;
- **Esquema XML:** define a estrutura dos metadados que são armazenados; e
- **Associação a um modelo de indexação:** tem relação com algum modelo de indexação.

ASPECTOS	HEAL	DATA/MCT	METAMÍDIA
Mapeamento entre Padrões	Sim	Sim	Sim
Elementos Descritores	Sim	Sim	Sim
Esquema Conceitual de Descrição	Sim	Sim	Sim
Esquema XML	Sim	Não	Sim
Associação a um modelo de indexação	Não	Não	Sim

Tabela 6: Comparação entre Padrões.

Os Padrões HEAL e DATA/MCT, assim como o Metamídia realizam mapeamentos entre padrões de metadados já existentes, antes da definição do novo padrão, de forma a verificar qual sua aplicabilidade ou suas características.

O Padrão HEAL utilizou como base para sua descrição o Padrão IMS, por ser o que mais se adaptou à descrição dos objetos manipulados pelo sistema.

Já o DATA/MCT baseou-se nos padrões CHIN, LOM, AMICO e DC para definição de alguns dos seus elementos, que estão divididos em padrões de metadados para museus (CHIN e AMICO) e educacionais (LOM e Dublin Core).

O Padrão METAMÍDIA utilizou os Padrões MPEG-7 e Dublin Core como base para elaboração da sua estrutura, devido ao fato destes apresentarem características diferentes, porém complementares.

Todos os três padrões apresentam elementos descritores e esquema conceitual como ferramentas de descrição dos objetos a que se propõem. Essas ferramentas são importantes para padronizar as informações que serão armazenadas, e ainda, a forma como elas são armazenadas facilitando assim, a manipulação e o gerenciamento dos metadados.

Apenas os Padrões HEAL e METAMÍDIA propõem esquemas XML para a implementação, onde é definida a estrutura dos recursos a serem descritos. O Padrão DATA/MCT não apresenta essa característica. A vantagem da utilização de esquemas

XML é a definição da estrutura dos elementos e seus relacionamentos de forma padronizada, favorecendo a interoperabilidade entre os sistemas que o utilizarem.

Os Padrões HEAL e DATA/MCT não possuem associação com um modelo de indexação de metadados como é o caso do Padrão METAMÍDIA, que visa proporcionar além da padronização, a otimização da indexação, gerenciamento e recuperação das informações.

6 CONCLUSÕES

O crescimento da utilização de informações multimídia trouxe a necessidade da criação de ferramentas que auxiliem na sua manipulação, de forma a otimizar sua indexação, recuperação e gerenciamento.

A manipulação de objetos em formato multimídia é mais complexa se comparada aos dados convencionais, devido ao grande conjunto de dados a serem analisados.

Metadados permitem a descrição de objetos multimídia de acordo com suas características, favorecendo sua compreensão, identificação, armazenamento, gerenciamento e recuperação, de forma mais eficiente. Porém, diversos usuários que embora possuam o mesmo nível de conhecimento sobre as informações, podem descrevê-las de formas diferentes, fazendo com que exista a necessidade de padronização.

Utilizando padrões de metadados é possível garantir que informações sobre mesmos temas ou áreas sejam descritas de forma semelhante, mesmo que por usuários com experiências diferentes.

O trabalho desenvolvido nessa dissertação descreve informações em formato multimídia de forma padronizada, levando em consideração as características de objetos multimídia, do Modelo Metamídia, e dos padrões Dublin Core e MPEG-7.

Uma análise das características dos objetos multimídia foi realizada a fim de levantar seus atributos mais relevantes, em meio a variedade de formas em que um mesmo tipo de objeto pode ser descrito.

Foi realizado, ainda, um estudo sobre o Modelo Metamídia e analisadas suas ferramentas conceituais. Com base nesse estudo foram levantados atributos importantes e um esquema de descrição para as operações constantes no modelo.

Os Padrões Dublin Core e MPEG-7 foram estudados e as principais características de ambos foram utilizadas para formar a estrutura do Padrão Metamídia, que é composta por um conjunto de elementos descritores e um esquema de descrição. Devido ao fato de possuírem escopos diferentes, eles se complementam, porém nenhum foi considerado adequado para utilização, na íntegra, com o modelo metamídia.

O Padrão Metamídia pode ser utilizado em conjunto com o Modelo Metamídia em qualquer aplicação que manipule objetos multimídia, pois descreve informações levando em conta as características gerais dos objetos multimídia, e não possui características sobre áreas específicas, como é o caso de padrões específicos para museus, bibliotecas digitais e educação, por exemplo.

A principal contribuição desta pesquisa, foi a criação de um novo padrão de metadados associado a um modelo de indexação multimídia, que promove a otimização das atividades de indexação favorecendo a manipulação e recuperação dos objetos multimídia. E ainda, a definição de um esquema XML que especifica a estrutura dos elementos descritos pelo padrão e seus relacionamentos de forma a promover a interoperabilidade entre aplicações que utilizem o Modelo Metamídia, juntamente com o Padrão Metamídia.

Como sugestões de trabalhos futuros propõem-se um estudo sobre a viabilidade da criação de vocabulários controlados para o Padrão Metamídia, o desenvolvimento de uma ferramenta que implemente o Modelo Metamídia, utilizando o Padrão Metamídia, e ainda um estudo de caso de forma a validar os resultados da utilização do Padrão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Santos, A.C. Introdução à Metadados. <http://www.frb.br/ciente/Textos%20CienteFico%02003.2/INFO/Banco%20de%20Dados/INTRODU%C7%C3O%20A%20METADADOS.pdf>. Último acesso em Junho de 2007.
- [2] CERVI, C., Silva, J. T., Pavan, W. Proposta de uma Biblioteca Digital. <http://inf.unisul.br/~ines/workcomp/cd/pdfs/2411.pdf>. Último acesso em Agosto de 2007.
- [3] Hiilman D. Using Dublin Core. <http://dublincore.org/documents/usageguide/>. Último acesso em Julho de 2008.
- [4] Dublin Core. The Dublin Core Metadata Initiative. <http://dublincore.org/>. Último acesso em Julho de 2008.
- [5] Chaves, E. Multimídia: Conceituação, Aplicações e Tecnologia. <http://edutec.net/Textos/Self/MULTIMED/mm0.htm>. Último acesso em Maio de 2007.
- [6] Hodge G. Metadata for electronic information resources: From variety to interoperability. <http://portal.acm.org>, 2005. Último acesso em Junho de 2007.
- [7] H. A. F. Padrões de Metadados para Bibliotecas Digitais. Monografia, UFMG 2005.
- [8] Sott, Juliano, Cantarelli, Elisa M. P. Indexação e Recuperação de Informações Digitais Para Vídeo Usando MPEG-7. www.dcc.unesc.net/sulcomp/06/artigos/sessaoOral/21944.pdf. Último acesso em Janeiro de 2008.
- [9] Grácio, J. C. A. Metadados para a Descrição de Recursos da Internet: O Padrão Dublin Core, Aplicações e a Questão da Interoperabilidade. 2002. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, 2002.

- [10] Milstead, J., Feldman, S. Metadata: Cataloging by Any Other Name. http://www.iicm.tugraz.at/thesis/cguetl_diss/literatur/Kapitel06/References/Milstead_et_al._1999/metadata.html. 1999. Último acesso Julho de 2007.
- [11] Martínez, J. M. MPEG-7 Overview. <http://www.chiariglione.org/mpeg/standards/mpeg-7/mpeg-7.htm>. 2004. Último acesso em Julho de 2008.
- [12] Martínez, J. M., Koenen, R., e Pereira, F. MPEG-7- The Generic Multimedia Content Description Standard, Part 1. http://www.chiariglione.org/mpeg/tutorials/papers/IEEEM_mp7overview_withcopyrighth.pdf. 2002. Último acesso em Julho de 2008.
- [13] Smith J. R., e Schirling P. Metadata Standards Roundup. <http://ieeexplore.ieee.org>. 2006. Último acesso em Maio de 2008.
- [14] MPEG. The MPEG Home Page. <http://www.chiariglione.org/mpeg>. Último acesso em Julho de 2008.
- [15] Vaz, M. S. M. G. Metamídia – Um modelo de metadados na indexação e recuperação de objetos multimídia. Tese de Doutorado, UFPE, 2000.
- [16] Chella, M. T. Sistema para Classificação e Recuperação de Conteúdo Multimídia Baseado no Padrão MPEG-7. www.nied.unicamp.br/~siros/doc/2232.pdf. Último acesso em Maio de 2008.
- [17] NISO, National Information Standards Organization. Understanding Metadata. <http://www.niso.org>. 2004. Último acesso em Janeiro de 2008.
- [18] Andrade, N. S. Sistemas de Informação Multimídia. Dissertação de Mestrado, UFMG, 1998.

- [19] Oxford. Metadata in the Oxford Digital Library. <http://www.odl.ox.ac.uk/metadata.htm>. Último acesso em Janeiro de 2008.
- [20] Silva, R.C. Benchmark em Banco de Dados Multimídia: Análise de Desempenho em Recuperação de Objetos Multimídia. Dissertação de Mestrado, UFPR, 2006.
- [21] Chang, S., Sikora, T., e Puri, A. Overview of the MPEG-7 Standard. <http://ieeexplore.ieee.org>. 2001. Último acesso em Maio de 2008.
- [22] Westermann, U. e Klas, W. An Analysis of XML Database Solutions For The Management Of MPEG-7 Media Descriptions. <http://portal.acm.org>. 2003. Último acesso em Julho de 2008.
- [23] Tavares, T.A. Estudo Comparativo de Padrões para Indexação de Vídeo. www.paulofreire.ufpb.br/paulofreire/Files/buscar.pdf. 2002. Último acesso em Junho de 2008.
- [24] Ferreira, L. A. V. C. Metadados em Multimídia: Aplicações e Conceitos em MPEG-7. <http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000412876>. Dissertação de Mestrado, UNICAMP, 2007.
- [25] XML Schemas. <http://www.w3.org/TR/xmlschema11-2/>. Último acesso em Agosto de 2008.
- [26] Altova, XML Spy. www.altova.com/XMLSpy. Último acesso em Agosto de 2008.
- [27] Tannenbaum, A. Metadata Solutions. Using Metamodels, Repositories, XML and Enterprise Portals to Generate Information on Demand. Addison Wesley, 2002.
- [28] XML. <http://www.w3.org/TR/2006/REC-xml-20060816/>. Último acesso em Agosto de 2008.

- [29] Sharon, E., Dennis, M. S., Chris S. Candler, M.D., Shona R. D., Sandra A. M., Uijtdehaage S. An Indexing Standard for Sharing Health Education Multimedia Resources: The Health Education Assets Library (HEAL) Metadata Schema. www.ieeexplore.ieee.org/iel5/8934/28293/01265358.pdf?arnumber=1265358. 2004. Último acesso em Agosto de 2008.
- [30] Marchi, A. C. B., Costa, A. C. R. Uma proposta de padrão de metadados para objetos de aprendizagem de museus de ciências e tecnologia. 2004. Último acesso em Agosto de 2008.
- [31] IEEE Learning Technology Standards Committee. <http://ltsc.ieee.org/wg12/>. Último acesso em Agosto de 2008.
- [32] IMS Global Learning Consortium: <http://www.imsproject.org>. Último acesso em Agosto de 2008.
- [33] Canadian Heritage Information Network. <http://www.chin.gc.ca/>. Último acesso em Agosto de 2008.
- [34] Art Museum Image Consortium. <http://www.amico.org>. Último acesso em Agosto de 2008.

Apêndice A

element **Meta_objeto**

source	<pre><xs:element name="Meta_objeto"> <xs:complexType> <xs:choice> <xs:element name="Geral" type="GeralType_1" minOccurs="0"/> <xs:element name="Áudio"> <xs:complexType> <xs:sequence> <xs:element name="DadosÁudio" type="GeralType" maxOccurs="5"/> <xs:element name="Intérprete" type="xs:string" maxOccurs="5"/> <xs:element name="Duração" type="xs:string" maxOccurs="5"/> <xs:element name="AudioRef" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="5"/> </xs:sequence> </xs:complexType> </xs:element> <xs:element name="Imagem"> <xs:complexType> <xs:sequence> <xs:element name="DadosImagem" type="GeralType"/> <xs:element name="Componentes" maxOccurs="5"/> <xs:element name="Perspectiva" maxOccurs="5"/> <xs:element name="Cores" maxOccurs="5"/> <xs:element name="Lugar" minOccurs="0" maxOccurs="5"/> <xs:element name="ImagemRef" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="5"/> </xs:sequence> </xs:complexType> </xs:element> <xs:element name="Vídeo"> <xs:complexType> <xs:sequence> <xs:element name="DadosVídeo" type="GeralType"/> <xs:element name="Componentes" maxOccurs="5"/> <xs:element name="Perspectiva" maxOccurs="5"/> <xs:element name="Cores" maxOccurs="5"/> <xs:element name="Lugar" maxOccurs="5"/> <xs:element name="Intérprete" minOccurs="0" maxOccurs="5"/> <xs:element name="Duração" minOccurs="0" maxOccurs="5"/> <xs:element name="AudioRef" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="5"/> <xs:element name="ImagemRef" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="5"/> <xs:element ref="VideoRef" minOccurs="0" maxOccurs="5"/> </xs:sequence> </xs:complexType> </xs:element> </xs:choice> </xs:complexType> </xs:element></pre>
--------	--

element **Meta_objeto/Geral**

source	<pre><xs:element name="Geral" type="GeralType_1" minOccurs="0"/></pre>
--------	--

element **Meta_objeto/Áudio**

source	<pre><xs:element name="Áudio"> <xs:complexType></pre>
--------	---

	<pre> <xs:sequence> <xs:element name="DadosÁudio" type="GeralType" maxOccurs="5"/> <xs:element name="Intérprete" type="xs:string" maxOccurs="5"/> <xs:element name="Duração" type="xs:string" maxOccurs="5"/> <xs:element name="AudioRef" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="5"/> </xs:sequence> </xs:complexType> </xs:element> </pre>
--	--

element **Meta_objeto/Áudio/DadosÁudio**

source	<pre><xs:element name="DadosÁudio" type="GeralType" maxOccurs="5"/></pre>
--------	---

element **Meta_objeto/Áudio/Intérprete**

source	<pre><xs:element name="Intérprete" type="xs:string" maxOccurs="5"/></pre>
--------	---

element **Meta_objeto/Áudio/Duração**

source	<pre><xs:element name="Duração" type="xs:string" maxOccurs="5"/></pre>
--------	--

element **Meta_objeto/Áudio/AudioRef**

source	<pre><xs:element name="AudioRef" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="5"/></pre>
--------	---

element **Meta_objeto/Imagem**

source	<pre> <xs:element name="Imagem"> <xs:complexType> <xs:sequence> <xs:element name="DadosImagem" type="GeralType"/> <xs:element name="Componentes" maxOccurs="5"/> <xs:element name="Perspectiva" maxOccurs="5"/> <xs:element name="Cores" maxOccurs="5"/> <xs:element name="Lugar" minOccurs="0" maxOccurs="5"/> <xs:element name="ImagemRef" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="5"/> </xs:sequence> </xs:complexType> </xs:element> </pre>
--------	---

element **Meta_objeto/Imagem/DadosImagem**

source	<pre><xs:element name="DadosImagem" type="GeralType"/></pre>
--------	--

element **Meta_objeto/Imagem/Componentes**

source	<pre><xs:element name="Componentes" maxOccurs="5"/></pre>
--------	---

element **Meta_objeto/Imagem/Perspectiva**

source	<pre><xs:element name="Perspectiva" maxOccurs="5"/></pre>
--------	---

element **Meta_objeto/Imagem/Cores**

source	<pre><xs:element name="Cores" maxOccurs="5"/></pre>
--------	---

element **Meta_objeto/Imagem/Lugar**

source	<pre><xs:element name="Lugar" minOccurs="0" maxOccurs="5"/></pre>
--------	---

element **Meta_objeto/Imagem/ImagemRef**

source	<pre><xs:element name="ImagemRef" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="5"/></pre>
--------	--

element **Meta_objeto/Vídeo**

source	<pre><xs:element name="Vídeo"> <xs:complexType> <xs:sequence> <xs:element name="DadosVídeo" type="GeralType"/> <xs:element name="Componentes" maxOccurs="5"/> <xs:element name="Perspectiva" maxOccurs="5"/> <xs:element name="Cores" maxOccurs="5"/> <xs:element name="Lugar" maxOccurs="5"/> <xs:element name="Intérprete" minOccurs="0" maxOccurs="5"/> <xs:element name="Duração" minOccurs="0" maxOccurs="5"/> <xs:element name="AudioRef" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="5"/> <xs:element name="ImagemRef" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="5"/> <xs:element ref="VideoRef" minOccurs="0" maxOccurs="5"/> </xs:sequence> </xs:complexType> </xs:element></pre>
--------	--

element **Meta_objeto/Vídeo/DadosVídeo**

source	<pre><xs:element name="DadosVídeo" type="GeralType"/></pre>
--------	---

element **Meta_objeto/Vídeo/Componentes**

source	<pre><xs:element name="Componentes" maxOccurs="5"/></pre>
--------	---

element **Meta_objeto/Vídeo/Perspectiva**

source	<pre><xs:element name="Perspectiva" maxOccurs="5"/></pre>
--------	---

element **Meta_objeto/Vídeo/Cores**

source	<pre><xs:element name="Cores" maxOccurs="5"/></pre>
--------	---

element **Meta_objeto/Vídeo/Lugar**

source	<pre><xs:element name="Lugar" maxOccurs="5"/></pre>
--------	---

element **Meta_objeto/Vídeo/Intérprete**

source	<pre><xs:element name="Intérprete" minOccurs="0" maxOccurs="5"/></pre>
--------	--

element **Meta_objeto/Vídeo/Duração**

source	<pre><xs:element name="Duração" minOccurs="0" maxOccurs="5"/></pre>
--------	---

element **Meta_objeto/Vídeo/AudioRef**

source	<pre><xs:element name="AudioRef" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="5"/></pre>
--------	---

element **Meta_objeto/Vídeo/ImagemRef**

source	<pre><xs:element name="ImagemRef" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="5"/></pre>
--------	--

element **VideoRef**

source	<pre><xs:element name="VideoRef" type="xs:string"/></pre>
--------	---

complexType **GeralType**

source	<pre><xs:complexType name="GeralType"/></pre>
--------	---

complexType **GeralType_1**

source	<pre><xs:complexType name="GeralType_1"></pre>
--------	--

```

<xs:complexContent>
  <xs:extension base="GeralType">
    <xs:sequence>
      <xs:element name="Identificador" type="xs:ID"/>
      <xs:element name="Tipo" maxOccurs="5">
        <xs:complexType>
          <xs:simpleContent>
            <xs:extension base="xs:string">
              <xs:attribute name="Tipo">
                <xs:simpleType>
                  <xs:restriction base="xs:string">
                    <xs:enumeration value="Áudio"/>
                    <xs:enumeration value="Imagem"/>
                    <xs:enumeration value="Vídeo"/>
                  </xs:restriction>
                </xs:simpleType>
              </xs:attribute>
            </xs:extension>
          </xs:simpleContent>
        </xs:complexType>
      </xs:element>
      <xs:element name="Operação" maxOccurs="5">
        <xs:complexType>
          <xs:simpleContent>
            <xs:extension base="xs:string">
              <xs:attribute name="Operação">
                <xs:simpleType>
                  <xs:restriction base="xs:string">
                    <xs:enumeration value="CR"/>
                    <xs:enumeration value="CO"/>
                    <xs:enumeration value="DI"/>
                    <xs:enumeration value="HE"/>
                  </xs:restriction>
                </xs:simpleType>
              </xs:attribute>
            </xs:extension>
          </xs:simpleContent>
        </xs:complexType>
      </xs:element>
      <xs:element name="Criador" type="xs:string" maxOccurs="5"/>
      <xs:element name="Conteúdo" type="xs:string" maxOccurs="5"/>
      <xs:element name="Classificação" type="xs:string" maxOccurs="5"/>
      <xs:element name="Data" type="xs:date" maxOccurs="5"/>
      <xs:element name="Contexto" type="xs:string" maxOccurs="5"/>
      <xs:element name="Palavras-Chave" type="xs:string" maxOccurs="5"/>
      <xs:element name="Título" type="xs:string" maxOccurs="5"/>
      <xs:element name="Descrição" type="xs:string" maxOccurs="5"/>
      <xs:element name="Formato" type="xs:string" maxOccurs="5"/>
    </xs:sequence>
  </xs:extension>
</xs:complexContent>
</xs:complexType>

```

element **GeralType_1/Identificador**

source	<xs:element name="Identificador" type="xs:ID"/>
--------	---

element **GeralType_1/Tipo**

source	<pre> <xs:element name="Tipo" maxOccurs="5"> <xs:complexType> <xs:simpleContent> <xs:extension base="xs:string"> <xs:attribute name="Tipo"> <xs:simpleType> <xs:restriction base="xs:string"> <xs:enumeration value="Áudio"/> <xs:enumeration value="Imagem"/> <xs:enumeration value="Vídeo"/> </xs:restriction> </xs:simpleType> </xs:attribute> </xs:extension> </xs:simpleContent> </xs:complexType> </xs:element> </pre>
--------	--

attribute **GeralType_1/Tipo/@Tipo**

source	<pre> <xs:attribute name="Tipo"> <xs:simpleType> <xs:restriction base="xs:string"> <xs:enumeration value="Áudio"/> <xs:enumeration value="Imagem"/> <xs:enumeration value="Vídeo"/> </xs:restriction> </xs:simpleType> </xs:attribute> </pre>
--------	---

element **GeralType_1/Operação**

source	<pre> <xs:element name="Operação" maxOccurs="5"> <xs:complexType> <xs:simpleContent> <xs:extension base="xs:string"> <xs:attribute name="Operação"> <xs:simpleType> <xs:restriction base="xs:string"> <xs:enumeration value="CR"/> <xs:enumeration value="CO"/> <xs:enumeration value="DI"/> <xs:enumeration value="HE"/> </xs:restriction> </xs:simpleType> </xs:attribute> </xs:extension> </xs:simpleContent> </xs:complexType> </xs:element> </pre>
--------	---

attribute **GeralType_1/Operação/@Operação**

source	<pre> <xs:attribute name="Operação"> <xs:simpleType> <xs:restriction base="xs:string"> <xs:enumeration value="CR"/> <xs:enumeration value="CO"/> <xs:enumeration value="DI"/> </xs:restriction> </xs:simpleType> </xs:attribute> </pre>
--------	---

	<pre><xs:enumeration value="HE"/> </xs:restriction> </xs:simpleType> </xs:attribute></pre>
--	--

element **GeralType_1/Criador**

source	<pre><xs:element name="Criador" type="xs:string" maxOccurs="5"/></pre>
--------	--

element **GeralType_1/Conteúdo**

source	<pre><xs:element name="Conteúdo" type="xs:string" maxOccurs="5"/></pre>
--------	---

element **GeralType_1/Classificação**

source	<pre><xs:element name="Classificação" type="xs:string" maxOccurs="5"/></pre>
--------	--

element **GeralType_1/Data**

source	<pre><xs:element name="Data" type="xs:date" maxOccurs="5"/></pre>
--------	---

element **GeralType_1/Contexto**

source	<pre><xs:element name="Contexto" type="xs:string" maxOccurs="5"/></pre>
--------	---

element **GeralType_1/Palavras-Chave**

source	<pre><xs:element name="Palavras-Chave" type="xs:string" maxOccurs="5"/></pre>
--------	---

element **GeralType_1/Título**

source	<pre><xs:element name="Título" type="xs:string" maxOccurs="5"/></pre>
--------	---

element **GeralType_1/Descrição**

source	<pre><xs:element name="Descrição" type="xs:string" maxOccurs="5"/></pre>
--------	--

element **GeralType_1/Formato**

source	<pre><xs:element name="Formato" type="xs:string" maxOccurs="5"/></pre>
--------	--

complexType **ImagemType**

source	<pre><xs:complexType name="ImagemType"> <xs:choice/> </xs:complexType></pre>
--------	--

complexType **VídeoType**

source	<pre><xs:complexType name="VídeoType"> <xs:choice/> </xs:complexType></pre>
--------	---

complexType **ÁudioType**

source	<pre><xs:complexType name="ÁudioType"> <xs:choice/> </xs:complexType></pre>
--------	---