

Paulo Roberto Oliveira de Sá

**ENGENHARIA DO CONHECIMENTO APLICADA A CRIAÇÃO  
AUTOMATIZADA DE CONTEÚDO INTERATIVO PARA TV  
DIGITAL**

Dissertação submetida ao programa de pós-graduação em engenharia e gestão do conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão do Conhecimento.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Álvaro Ostuni Gauthier.

Co-orientador: Prof. Neri dos Santos, Dr.

Florianópolis SC  
2012

Catálogo na fonte elaborada pela biblioteca da  
Universidade Federal de Santa Catarina

S111e Sá, Paulo Roberto Oliveira de  
Engenharia do conhecimento aplicada a criação automatizada  
de conteúdo interativo para TV digital [dissertação] / Paulo  
Roberto Oliveira de Sá ; orientador, Fernando Álvaro Ostuni  
Gauthier. - Florianópolis, SC, 2012.  
152 p.: il., grafs., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia e Gestão do Conhecimento.

Inclui referências

1. Gestão do conhecimento. 2. Televisão digital. I.  
Gauthier, Fernando Álvaro Ostuni. II. Universidade Federal de  
Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e  
Gestão do Conhecimento. III. Título.

CDU 659.2

Paulo Roberto Oliveira de Sá

**ENGENHARIA DO CONHECIMENTO APLICADA A CRIAÇÃO  
AUTOMATIZADA DE CONTEÚDO INTERATIVO PARA TV  
DIGITAL**

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de Mestre em Engenharia e Gestão do Conhecimento, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 2 de março de 2012.

---

Prof. Dr. Paulo Mauricio Selig  
Coordenador do PPEGC/UFSC

**Banca examinadora:**

---

Prof. Fernando Álvaro Ostuni Gauthier Dr. Orientador  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Rogerio Cid Bastos Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Denilson Sell, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Milton Luiz Horn Vieira, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina



Dedico este trabalho a minha esposa e filha, que me deram força para continuar e nunca desistir, estiveram ao meu lado me encorajando nas horas difíceis e me aplaudindo nos momentos de glória. Obrigado por serem minha família, fonte de inspiração, apoio e ensino diário.



## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, CAPES, pela bolsa concedida durante os anos do curso e pela oportunidade de crescimento e aprendizado.

Agradeço também, ao Orientador Professor Dr. Fernando Ostuni Gauthier e ao Prof. Neri dos Santos, por todo empenho, sabedoria, compreensão e, acima de tudo, exigência. Por permitir o meu afastamento, entendendo as razões que me levaram a fazer esta solicitação para concluir a pesquisa no tempo exigido.

Aos meus familiares que sempre me deram amor e força, valorizando meus potenciais.

A todos os meus amigos que sempre estiveram presentes me aconselhando e incentivando com carinho e dedicação.





“A História está repleta de pessoas que, como resultado do medo, ou por ignorância, ou por cobiça de poder, destruíram conhecimentos de imensurável valor que em verdade pertenciam a todos nós. Nós não devemos deixar isso acontecer de novo.”

(Carl Sagan)



## RESUMO

Este trabalho a partir de análise de características do modelo técnico e de inovação do padrão de TV Digital aberta do Brasil, além de revisão bibliográfica, propõe modelo de sistema automatizado baseado em engenharia do conhecimento que auxilia na criação de conteúdo interativo básico ao implementar um banco de conhecimento, criado a partir de informações e dados disponíveis na Web, colhidos e tratados utilizando-se ontologias, e Linked Data, para então serem convertidos em programação NCL(também de forma automatizada), pronto para ser disponibilizado juntamente com a programação fixa de áudio e vídeo de um canal de TV Digital no padrão ISDB-TB. Este trabalho também apresenta aplicativo que usa os modelos e técnicas aqui descritos e gera conteúdo adicional interativo de forma automatizada principalmente referente a filmes, haja visto a grande quantidade de informações sobre os mesmos disponíveis na Web, validando assim a proposta e demonstrando sua viabilidade.

**Palavras-Chave:** TV Digital Interativa. Disseminação do Conhecimento. Engenharia do Conhecimento.



## ABSTRACT

This work starting from the analysis of design features and technical innovation of the open Digital TV standard in Brazil, in addition to a literature review, proposes a model of automated system, based on knowledge engineering that assists in creating interactive content to implement a basic knowledge bank, created from information and data available on the Web, collected and processed using ontologies and Linked Data, in order to be converted into NCL programming language(also automated), ready to be send along with the scheduled audio video broadcast from a Digital TV channel in ISDB-TB. This work also presents an application that uses the models and techniques described here that generates additional interactive content in an automated fashion mainly related to movies, due the amount of information about them available on the Web, thus validating the proposal and demonstrating its feasibility.

**Keywords:** Interactive digital television. Knowledge dissemination. Knowledge Engineering.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa atualizado em 12/01/2012 com os padrões adotados no mundo.....	34
Figura 2 - Estrutura de análise do modelo de referência .....	38
Figura 3 - Exemplo didático de técnica de compressão de vídeo.....	44
Figura 4 - Exemplo de <i>upscaling</i> e <i>downscaling</i> .....	47
Figura 5 - Resoluções mais comuns relativas ao número de pontos .....	48
Figura 6 - Camada hierárquica dos 13 segmentos sendo utilizados para diferentes serviços.....	50
Figura 7 - Modelo de referência SBTVD .....	53
Figura 8 - documento NCL no editor Eclipse .....	55
Figura 9 - Diagrama de uma emissora de TV analógica e de uma digital .....	61
Figura 10 - Modelo de Conversão do Conhecimento.....	68
Figura 11 - Pirâmide Metodológica.....	71
Figura 12 - Ciclo de processos para construção de KBS para a metodologia MIKE.....	73
Figura 13 - Ciclo de aquisição até o desenvolvimento do KBE.....	74
Figura 14 - Modelos do CommonKADS. ....	77
Figura 15 - Modelos da Metodologia CommonKADS. ....	78
Figura 16 - Processo de desenvolvimento do XP.K.....	81
Figura 17 - Principais elementos da metodologia RapidOWL.....	82
Figura 18 - Os blocos de construção do RapidOWL: Valores, Princípios e Práticas. ....	83
Figura 19 - Processos de Gestão do Conhecimento. ....	86
Figura 20 - Fases da metodologia de desenvolvimento de Sistemas Baseados em Conhecimento.....	87
Figura 21 - Evolução da Web na visão de Spivack (2011). ....	94
Figura 22 - Arquitetura web-semântica proposta por Berners-Lee. ....	95
Figura 23 - Exemplo de <i>Graph data</i> com relações arbitrárias não hierárquicas. ....	95
Figura 24 - Fluxograma de processos.....	99
Figura 25 – Exemplo de primeiro nível de hierarquia de classes.....	104
Figura 26 - Tela principal do Protégé após importação do arquivo OWL. ....	106
Figura 27- Ponto de entrada ( <i>endpoint</i> ) DBPEDIA.ORG .....	108
Figura 28 - conhecimento identificado essencial ao sistema.....	112
Figura 29 - Modelo conceitual dos módulos.....	115
Figura 30 - Interfaces do aplicativo, abas chamadas de Robô e Editor. ....	121

Figura 31 - Primeira aba do aplicativo denominada “Robô”. .....	122
Figura 32 - Navegação no disco do servidor.....	123
Figura 33 - Segunda aba do aplicativo “Editor”. .....	125
Figura 34 - Diagrama do caso de uso do EPG NCL. ....	126
Figura 35 - Tela inicial e o ícone “i” de interatividade. ....	128
Figura 36 - Menu baixo, com programa atual.....	128
Figura 37 - Menu baixo e tela “ info” com conteúdo a respeito do programa. ....	129
Figura 38 - Guia com a grade completa do dia. ....	129



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- As 18 requisições e suas áreas. ....	36
Tabela 2 - População coberta pela TV Digital por Estado .....	39
Tabela 3 - Características técnicas ISDB-TB.....	49
Tabela 4 - Comparativo entre as metodologias de desenvolvimento de Sistemas Baseados em Conhecimento .....	84
Tabela 5 - Sucesso na busca pelo nome do programa. ....	131



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ARIB - Association of Radio Industries and Businesses.  
ASDL - Asymmetric Digital Subscriber Line.  
ATSC - Advanced Television System Committee.  
COFDM - Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing.  
DASE – Digital Application Software Environment.  
DVB - Digital Video Broadcasting.  
EDTV - Enhanced Definition Television.  
EPG – Electronic Program Guide.  
GINGA - *Middleware* Aberto do Sistema Brasileiro de TV Digital.  
HDTV - High Definition Television.  
ISDB - Integrated Services Digital Broadcasting.  
ITU – International Telecommunication Union.  
MPEG - Moving Picture Experts Group.  
MHP - Multimedia Home Platform. IPTV – Internet Protocol Television  
PSK - Phase Shift Keying.  
QAM - Quadrature amplitude modulation.  
QPSK - Quadrature phase-shift keying.  
SDTV - Standard Definition Television.  
SNR - Signal-to-noise ratio.  
RDF - Resource Description Framework.  
TVD - TV Digital.  
VOD – Video on demand.  
WEBTV – Televisão pela *web*.  
8-VSB - Vestigial Sideband Modulation.



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>23</b>
1.1	MOTIVAÇÃO – PERGUNTAS DE PESQUISA .....	24
1.2	OBJETIVOS .....	25
1.2.1	Geral .....	25
1.2.2	Específicos.....	25
1.3	JUSTIFICATIVA .....	25
1.4	INTERDISCIPLINARIDADE E ADERÊNCIA AO OBJETO DO PROGRAMA.....	29
1.5	ORGANIZAÇÃO DOS CAPÍTULOS.....	29
<b>2</b>	<b>TV DIGITAL .....</b>	<b>31</b>
2.1	HISTÓRICO E PRESENTE .....	31
2.2	SISTEMA BRASILEIRO DE TV DIGITAL SBTVD .....	35
2.2.1	Características técnicas da TV Digital .....	40
2.2.1.1	O que é rádio difusão .....	40
2.2.1.2	O que é vídeo digital.....	43
2.2.1.3	Resolução e razão de aspecto.....	45
2.2.1.4	A tecnologia do SBTVD.....	48
2.2.1.5	<i>Middleware</i> – Tecnologia Ginga .....	51
2.2.1.6	O que é <i>Middleware</i> .....	51
2.2.1.7	Ginga-NCL e Ginga-J.....	51
2.2.1.8	Paradigmas de programação, declarativo e procedural.....	53
2.2.2	Linguagem NCL 3.0 (Nested Context Language) .....	54
2.2.3	Interatividade .....	56
2.3	TV DIGITAL INTERATIVA NA PRÁTICA.....	60
2.3.1	Ponto de vista das emissoras.....	60
2.3.1.1	Carrossel de dados .....	62
2.3.1.2	Produção de conteúdo interativo.....	63
2.3.1.3	Ponto de Vista do usuário de TV Digital .....	64
2.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	65
<b>3</b>	<b>ENGENHARIA E GESTÃO DO CONHECIMENTO.....</b>	<b>67</b>
3.1	A GESTÃO DO CONHECIMENTO.....	67
3.2	ENGENHARIA DO CONHECIMENTO .....	69
3.2.1	Algumas metodologias da Engenharia do Conhecimento .....	72
3.2.1.1	MIKE .....	72
3.2.1.2	MOKA .....	73
3.2.1.3	CommonKADS.....	75
3.2.1.4	XP.K .....	80
3.2.1.5	RapidOWL.....	81
3.2.2	Comparativo .....	84

3.2.3	Discussão .....	85
3.2.4	Escolha da metodologia mais adequada .....	88
<b>4</b>	<b>INTERNET E TECNOLOGIAS SEMÂNTICAS .....</b>	<b>91</b>
4.1	WEB .....	91
4.2	WEB 2.0 .....	93
4.3	WEB SEMÂNTICA .....	94
4.4	ONTOLOGIA.....	96
4.4.1	Processo de criação de uma ontologia.....	96
4.5	LINKED DATA .....	97
4.6	RDF/ XML .....	97
4.7	RDF NAMESPACE URI.....	97
4.8	ONTOLOGIA APLICADA.....	98
4.9	SPARQL.....	98
<b>5</b>	<b>ABORDAGEM PROPOSTA.....</b>	<b>99</b>
5.1	INTRODUÇÃO.....	99
5.2	DEFINIÇÃO DA ONTOLOGIA APLICADA .....	100
5.2.1	Domínio e escopo da ontologia .....	100
5.2.2	Termos e relações .....	101
5.2.3	Especificação dos termos.....	102
5.2.4	Capturando a ontologia da DBPEDIA.ORG .....	103
5.2.5	Vocabulário .....	104
5.2.6	Hierarquia de classes .....	104
5.2.7	Exportação para OWL.....	105
5.2.8	Validando a ontologia.....	106
5.3	GRADE DE PROGRAMAÇÃO .....	106
5.4	RECUPERAÇÃO DOS DADOS EM LINKED DATA .....	107
5.5	REVISÃO DOS DADOS RECUPERADOS .....	108
5.6	FORMATAÇÃO DO CONTEÚDO .....	109
5.7	A CONVERSÃO DO CONTEÚDO PARA GINGA.....	109
5.8	ENVIO PARA O CARROSSEL DE DADOS .....	109
5.9	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	110
<b>6</b>	<b>IMPLEMENTAÇÃO DA ABORDAGEM.....</b>	<b>111</b>
6.1	MODELOS.....	111
6.1.1	Modelagem conceitual e implementação.....	111
6.1.2	Módulos conceituais .....	113
6.1.2.1	Módulo de entrada de dados básicos .....	113
6.1.2.2	Módulo de filtragem .....	113
6.1.2.3	Módulo de busca e captura .....	113
6.1.2.4	Módulo de tratamento.....	113
6.1.2.5	Módulo de conversão.....	113
6.1.2.6	Módulo de crítica, moderação e edição .....	114

6.1.2.7	Módulo de comunicação e interface .....	114
6.1.2.8	Módulo de pesquisa e teste .....	115
6.2	MODELO FUNCIONAL E PROTOTIPAGEM.....	116
6.2.1	Ambiente tecnológico .....	116
6.2.2	Modelagem funcional .....	116
6.2.2.1	Funcionalidades do Módulo de entrada de dados .....	116
6.2.2.2	Regras do Módulo de filtragem .....	117
6.2.2.3	Mecânicas do Módulo de busca.....	117
6.2.2.4	Métodos dos módulos de conversão e tratamento .....	118
6.2.3	Implementação do Módulo de crítica, moderação e edição... ..	119
6.2.4	Design da interface e comunicação externa.....	120
6.2.5	Interface do aplicativo .....	121
6.3	GUIA ELETRÔNICO DE PROGRAMAÇÃO EM NCL .....	126
6.3.1	Implementação do EPG .....	127
6.3.1.1	Protótipo e exemplo de caso de uso do EPG .....	127
6.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	130
<b>7</b>	<b>VERIFICAÇÃO DA VIABILIDADE DO MODELO .....</b>	<b>131</b>
7.1	VERIFICAÇÃO DE REQUISITOS .....	131
7.2	TESTES EM AMBIENTE REAL E VIRTUAL .....	133
7.3	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	134
<b>8</b>	<b>CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS .....</b>	<b>135</b>
8.1	CONCLUSÕES .....	135
8.2	TRABALHOS FUTUROS .....	136
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>139</b>





## 1 INTRODUÇÃO

Estamos nesta ocasião vivendo momento impar comparado apenas ao da introdução da TV no Brasil em 1950, por Assis Chateaubriand (PATERNOSTRO, 1999). No entanto mesmo dada a importância que a implantação da TV Digital no Brasil tem tomado, por se tratar de uma tecnologia revolucionária aplicada a um meio já massificado como a TV Aberta, sua absorção tanto pode representar mudanças significativas na sociedade como apenas ser encarada como mera evolução tecnológica, bastando para isso a abordagem seguida.

Assim como a substituição da fita VHS analógica para o DVD, onde além da qualidade pouco se agregou a respeito dos usos da tecnologia mesmo com todos os recursos por ela permitidos, (DVD FÓRUM, 2008), no celular em proporção inversa, os princípios da mobilidade e portabilidade foram extrapolados pelos novos recursos e tiveram um impacto muito maior na sociedade do que a mera possibilidade de se falar estando em qualquer lugar.

Nesse aspecto, o artigo citado abaixo denota a importância de se rever os processos, conceitos e abordagens sobre a nova tecnologia e os riscos, no caso da mera troca tecnológica.

A continuação do mesmo modelo de negócio, com a simples troca de tecnologias, o que representa poucas oportunidades para a indústria nacional e nenhuma possibilidade de inclusão digital, apresenta os maiores riscos para a implantação da TV Digital no Brasil (BECKER; MONTEZ, 2006).

Com essa afirmação em mente, uma das formas mais simples de interatividade da TV, presente já há bastante tempo nos sistemas digitais de TV por assinatura, é o guia de programação eletrônico (EPG – *Electronic program guide*), onde o usuário da TV, ao toque do controle remoto tem acesso a menus com informações a respeito do conteúdo que está sendo exibido pelo canal naquele momento, que vão desde nome e duração do programa, até sinopses e outras informações básicas como ano de produção, elenco etc.

Até a adoção do padrão de TV Digital aberta do Brasil (SBTVD), esse tipo de informação adicional básica, não era possível devido às limitações do sistema de transmissão analógico convencional.

Essa deficiência foi corrigida e escalonada muito além das possibilidades presentes, no modelo adotado pelas TVs por assinatura (na sua maioria DVB). Por meio do *Middleware* Ginga, que associado às características de qualidade de áudio e vídeo em alta definição do padrão Nipo-brasileiro de TV Digital, ISDB-TB, permite o desenvolvimento de conteúdo interativo muito mais elaborado. Apesar disso, até mesmo o conteúdo mais simples tem sido negligenciado pelas emissoras de TV em fase de implantação, priorizando muito mais a qualidade da alta definição do que as possibilidades de novos negócios que a interatividade permite.

É neste cenário que este trabalho propõe, por meio da engenharia do conhecimento, ontologias e *Linked Data* contornar algumas das dificuldades na criação de conteúdo interativo, ao propor um sistema automatizado de coleta, adequação e formatação de conteúdo agregado, baseado na grade de programação de um canal de TV.

Tendo como foco conteúdo interativo de nível 1 sem canal de retorno, o que se propõe, é disponibilizar via TV Digital, informações a respeito da programação de TV, antes disponíveis apenas na internet, as coletando, formatando e disponibilizando *off-line*.

Isso será feito utilizando-se de metodologias da Engenharia do Conhecimento onde baseado em um banco de dados com apenas as informações básicas da programação, o sistema buscará na internet o restante da informação, criando assim um banco de conhecimento geral sobre cada programa, que então poderá ser usado também de forma automatizada para montar conteúdo interativo, que será enviado junto com o programa de áudio e vídeo e ficará disponível para consulta por parte do usuário de TV Digital, sem necessidade do mesmo possuir acesso a internet, pois toda a informação já foi adquirida, armazenada e tratada previamente.

## 1.1 MOTIVAÇÃO – PERGUNTAS DE PESQUISA

Nos últimos anos e em especial aos que antecederam a escolha do atual sistema de TV Digital brasileiro, ISDB-TB, (BRASIL, 2006), se investiu em pesquisas a fim de propor um sistema com características modernas que atendessem às demandas do governo brasileiro. Que as julgava serem essenciais para promover além da continuidade da TV aberta no Brasil, características que promovessem a inclusão social e digital.

O desenvolvimento e a disseminação não apenas de informação e entretenimento, mas também conhecimento, ao permitir principalmente

por meio das suas avançadas características referentes a interatividade, mudar o paradigma do mero telespectador e transformá-lo em usuário que interaja com conteúdos ricos e diferenciados do audiovisual tradicional.

Com esse trabalho pretende-se fornecer alternativa de abordagem ou mesmo ponto de partida sólido para continuação de um esforço de pesquisa, que por meio da engenharia do conhecimento facilite e consolide o processo de criação de conteúdo interativo agregado à programação de TV, que possa ser usado para levar dados, informações e conhecimento à população sem acesso a Internet, mas com acesso a TV Digital Interativa, aberta e gratuita.

Além de demonstrar como a engenharia do conhecimento, suas técnicas e metodologias auxiliam a criação e gestão de conhecimento adicionado a grade de programação de TV Digital.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Geral

Propor um modelo de sistema de conhecimento para gerar conteúdo interativo referente a uma programação de TV Digital.

### 1.2.2 Específicos

- a) Apresentar os processos de geração de conteúdos interativos para TV Digital.
- b) Identificar fontes de conhecimento e tecnologias que podem contribuir para a geração de conteúdos interativos.
- c) Implementar o modelo proposto como forma de avaliar sua viabilidade técnica.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

Atualmente, em pleno processo de implantação do Sistema Brasileiro de TV Digital (restrito ainda em grande parte apenas as capitais), entendido como a “terceira e ultima etapa ainda em execução”, (VIEIRA, 2007), estudar novas formas de rentabilizar e aplicar os recursos e investimentos da TV Digital pode representar o sucesso, a manutenção da saúde financeira ou mesmo o fracasso das empresas diretamente envolvidas.

Um dos principais fatores de preocupação ao analisarmos a escala de investimento que a total migração da TV analógica para digital no Brasil tem demandado e ainda demandará, é relativo à impossibilidade do mercado anunciante de absorver os investimentos da implantação do digital, mediante novos contratos ou contratos de valores diferenciados (BITTENCOURT, 2007).

Preocupação essa, parafraseando Bittencourt (2007), ligada diretamente ao conceito usado por ele no jargão comercial “tamanho do bolo” (referindo-se ao mercado publicitário) permanecer o mesmo e apenas as “fatias” (que é o percentual do investimento em mídia) reservadas a cada emissora continuarem mudando de tamanho, de acordo principalmente com índices como audiência, e ainda parafraseando Bittencourt (2007), ao chamado “custo por mil” (valor referente ao custo da mídia em relação a cada mil telespectadores que se pretende alcançar).

Atualmente qualquer canal de TV aberta que deseje distribuir seu sinal em uma cidade necessita apenas divulgar que na região seu canal esta disponível a fim que o mesmo possa ser assistido pela população.

Não consideramos aqui os trâmites legais de autorização, outorga de canal e projeto técnico junto a ANATEL, e o investimento de implantação.

Nesse caso se a cobertura foi bem planejada e a programação tiver apelo, a emissora terá audiência, pois todos que tem TV são telespectadores em potencial, abrindo assim um novo mercado consumidor de mídia, criando-se um novo “bolo” ou redividindo-se as “fatias” do “bolo existente” (BITTENCOURT, 2007).

No caso das TV por assinatura, além do apelo para se receber uma programação que antes não se tinha acesso, é necessário convencer o individuo a entrar na base adquirindo uma assinatura.

Para a TV Digital aberta, tem-se desafio semelhante: O de convencer a pessoa a adquirir o receptor digital ou TV compatível, com o agravante de que ele muito provavelmente já recebe o sinal analógico.

Atualmente o apelo para a migração em principio se baseia principalmente na possibilidade de melhora da recepção e da qualidade de imagem, uma vez que a interatividade ainda não estará disponível em primeiro momento.

Todos os dados referentes à implantação em cidades como São Paulo e Rio de Janeiro, espelham resultados conhecidos já há vários anos, da experiência europeia referente ao grau de aceitação e migração, (BECKER; MONTEZ, 2006).

Também segundo dados de dezembro de 2010, disponibilizados pelo Ministério das Comunicações, passados três anos do início das transmissões de TV Digital no Brasil, 425 municípios brasileiros já são atendido por pelo menos uma emissora. Estes municípios somam 89,5 milhões de “possíveis” usuários, ABERT (2010), com ênfase no “possíveis” pois, para receberem o sinal de TV Digital, é necessário um receptor externo, ou uma TV com receptor embutido, compatível com ISDB-TB, ambos ligados a uma antena UHF.

Isso por si só já limita consideravelmente a penetração real da TV Digital, mas ainda deve ser considerado que nem todos os receptores ou TVs com receptor possuem o *Middleware* Ginga integrado, essencial para a execução de qualquer conteúdo interativo. Impossibilitando completamente a interatividade, defendida como um dos componentes principais além da qualidade de áudio e vídeo, quando da definição do sistema a ser adotado, (BRASIL, 2006).

A ausência do Ginga, na maioria dos receptores e TVs, deu-se além de por fatores de mercado, principalmente pela demora na publicação da norma completa (ficara faltando a norma do Java DTV, publicada apenas em 2010).

Felizmente este cenário de poucos usuários realmente capazes de usufruir qualquer interatividade oferecida pelos canais de TV, vem mudando. A cada dia mais fabricantes tem adotado o Ginga em seus receptores, o preço dos mesmos está em queda e as emissoras tanto grandes quanto pequenas tem investido em interatividade.

Em 2010 viu-se o surgimento de diversas novas aplicações interativas realmente funcionais, (fora de laboratório ou ambiente de teste), principalmente durante a copa do mundo, e na cobertura das eleições, além do uso em jornalismo pela TV Anhanguera, afiliada rede Globo em Goiás, a primeira rede a disponibilizar conteúdo interativo jornalístico local, (FORUMSBTV, 2011).

Apesar de todas essas iniciativas, a produção de conteúdo interativo ainda é lenta e onerosa, exige uma grande quantidade de trabalho e depende de profissionais com conhecimento profundo das linguagens usadas, tanto procedurais como o NCL (*Nexted Context Language*), quanto Imperativas como linguagens LUA e JAVA DTV.

Até mesmo aplicações simples com interatividade nível 1, que segundo Crocomo (2007), são aquelas que não usam canal de retorno, e o usuário interage apenas localmente com o conteúdo enviado pela emissora armazenado no receptor, são difíceis de produzir devido a falta de ferramentas de *software* que tratem mais do que apenas sintaxe de código fonte.

A possibilidade de interação com conteúdo adicional (mesmo que simples) associado a mais do que programas eventuais, é proibitiva devido ao trabalho envolvido utilizando-se apenas as ferramentas disponíveis atualmente. Tratar o conteúdo em si de forma visual por mais simples que seja está muito longe daquilo que se consegue fazer hoje com conteúdos para internet.

Na Web, é muito grande a quantidade de ferramentas visuais e documentação existente, tornando possível, na hipótese de pesquisarmos informações adicionais sobre qualquer programa de TV de qualquer canal, encontrar mais de uma página contendo desde sinopses, históricos de produção, elenco, imagens etc. e em alguns casos o próprio programa.

A TV Digital como aspecto de inclusão digital em primeiro momento se deve ao fato de poderem ser apresentados conteúdos antes disponíveis apenas na web, aos usuários de TV Digital, que são potencialmente muito mais numerosos que aqueles com acesso a internet (BRASIL, 2006).

Essa premissa da inclusão, no entanto é relativamente perigosa, pois é de conhecimento geral que TV Digital não é Internet pela TV. A tecnologia atual, mesmo permitido entregar uma alta taxa de dados na forma de “bits” para os usuários, não tem como receber dados de volta sem um canal de retorno. Ou seja, (descartando o uso de celular como retorno) a partir do momento que se tem internet de verdade como canal de retorno, perdesse o propósito da TV como única e exclusiva fornecedora de conteúdos interativos. A Web por si só já se constitui como altamente interativa desde sempre e computadores hoje ainda custam menos que TVs de alta definição. Por isso a importância de modelos para criar conteúdos interativos sem a necessidade de canal de retorno, sejam eles diretamente associados à programação ou não.

O custo de criar conteúdos novos associados a uma programação de TV como forma de levar informações adicionais aos usuários de TV Digital, é muito maior e tão relevante quanto, que disponibilizar a esses usuários conteúdos disponíveis anteriormente apenas na internet, devidamente creditados e mesmo que não tão interativos.

Realizar esta proposta de levar conteúdo adicional antes apenas disponível na Web baseado na grade de programa aos usuários de TV Digital, é inviável sem aplicativos e uma metodologia planejada e projetada para este fim.

## 1.4 INTERDISCIPLINARIDADE E ADERÊNCIA AO OBJETO DO PROGRAMA

Este projeto segue um paradigma Funcionalista / Interpretativista, busca evolução científica e tecnológica, por meio de análise de processos, elicitação, modelagem de conhecimento e prototipagem, utilizando-se de modelos e metodologias da Engenharia do Conhecimento, mas que considera o ser humano como participante em ação, subjetivo enquanto contexto e meio, cognitivamente ativo e transformador da realidade (MORGAN, 1980).

Especificamente enquanto Engenharia do Conhecimento, este trabalho está fortemente aderente ao programa, ao tratar a TV Digital e suas tecnologias como mídia, seus processos e artefatos (Emissora de TV), como ativos de conhecimento do domínio, objetos tecnológicos e humanos, passíveis de gestão e principalmente de tratamento pela engenharia do conhecimento.

## 1.5 ORGANIZAÇÃO DOS CAPÍTULOS

Este trabalho está organizado em oito capítulos, que tem por objetivo desde a contextualização do atual ambiente sócio/econômico e tecnológico em que se insere, por meio de um levantamento histórico relativo principalmente a Web e TV Digital, até explanação dos processos metodológicos frutos da pesquisa, utilizados na construção da proposta e ferramenta aqui descritas.

O primeiro capítulo tem por prioridade apresentar, contextualizar e justificar o problema, enquanto elabora sobre suas possíveis soluções, as define por meio de objetivos geral e específico, além de explanar sobre a metodologia utilizada na sua resolução, e finalmente caracterizar a aderência deste trabalho dentro do paradigma interdisciplinar adotado pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da UFSC.

No segundo capítulo aborda-se TV Digital, histórica, filosófica (o que pretende enquanto serviço gratuito destinado à população de todo um país) e tecnologicamente, explorando algumas de suas reais possibilidades enquanto elabora sobre suas características.

O terceiro apresenta a Engenharia do Conhecimento enquanto investiga alguns de seus métodos, técnicas e abordagens que auxiliaram na confecção deste trabalho.

O quarto foca-se na investigação das tecnologias e na evolução da Web e agregados, (web semântica, *Linked Data*, ontologias),

Indiscutível fonte de dados, informação e conhecimento, mas que pela quantidade e magnitude dos mesmos, sofre da falta de processos tecnológicos mais eficientes para organiza-los e recuperá-los.

Os capítulos 5, 6 e 7 abordam todas as etapas de desenvolvimento da solução tecnológica proposta, a fim de baseado na Engenharia do Conhecimento criar conteúdo interativo de forma automatizada para a TV Digital. Descrevendo respectivamente os processos de modelagem, implementação e validação da mesma.

Finalmente no capítulo 8, são apresentadas as conclusões e os resultados da pesquisa, além do guia de prospecto para trabalhos que podem dar continuidade a evolução apresentada, na forma de trabalhos futuros.



## 2 TV DIGITAL

### 2.1 HISTÓRICO E PRESENTE

Em um conceito mais amplo, TV Digital se define como a forma como o sinal de TV é transmitido por meio do espectro de rádio frequência, onde o sinal é modulado de forma digital, ao invés do mais antigo, sinal analógico, independentemente do meio de transmissão. A transmissão de TV Digital pode ser terrestre (entre pontos na superfície através do ar), satélite (seja de um ponto na terra até o satélite em órbita da terra, deste, até pontos na terra ou entre satélites) ou via cabo (o sinal é confinado em cabo de malha metálica ou fibra óptica, e transmitido de um ponto a outro) (WILLIANS, 2009).

TV Digital, portanto já existe no Brasil na forma de serviços de TV por assinatura desde o fim dos anos 90, na modalidade por satélite DTH (*Direct to Home*), (WILLIANS, 2009). A comoção da TV Digital no Brasil nos últimos anos deve-se a escolha do sistema que substituirá o sistema analógico das transmissões terrestre, aberto, gratuito, explorado por emissoras de TV aberta como Globo, SBT, Record, etc. (BECKER; MONTEZ, 2006).

Conhecido isso como fato, o histórico da TV Digital no mundo e por sua vez no Brasil está muito mais atrelado, a fatores de qualidade de imagem e som, abrangência de cobertura, ocupação do espectro de rádio frequência e possibilidade de interatividade do que transmissão digital em si (WILLIANS, 2009). Tanto que os primórdios do que hoje chamamos de TV Digital teve origens de pesquisas iniciadas no Japão pela emissora de TV estatal NHK, com finalidades de agregar valor e melhorar a qualidade de som e imagem já prevendo características do que viria a ser a HDTV (*high definition TV*), inclusive prevendo o padrão de formato de Tela 9 x 16 também conhecido como *widescreen* (mais detalhes ainda nesse capítulo). Tudo isso a partir de 1964 por meio de tecnologia analógica. NHK (2010) citado por (ZANCANARO, 2011).

Desde essa primeira empreitada, as pesquisas em TV Digital no mundo, seguiram em paralelo, frentes distintas, dando origem a três sistemas principais, o Europeu DVB o Norte Americano ATSC e Japonês ISDB

O DVB (*Digital vídeo broadcasting*) teve seu início em 1991 com a união de vários seguimentos europeus, como emissoras (*Broadcasters*), fabricantes de equipamentos e órgãos regulatórios, a fim de formar um grupo que discutiria os padrões e tecnologias e que daria

origem em 1993, a um *framework* consensual e um *Memorandum of Understanding* (MoU), que é uma espécie de acordo de cooperação mútua, associado a uma carta de intenções, contendo as diretrizes do que viria a ser o projeto DVB. (DVB.ORG, 2011).

O padrão ATSC (*Advanced Television Systems Committee*), surgiu de forma muito semelhante ao padrão europeu, a partir da junção de setores interessados, como a FCC, (*Federal Communications Commission*), *broadcasters*, desenvolvedores de *software*, fabricantes de equipamentos etc. além de órgãos de regulação, mas teve seu início bem antes, em 1982, com a formação da chamada *Grand Alliance*, cujo foco inicial estava mais voltado às pesquisas em HDTV, do que de transmissão digital por si só (ATSC.ORG, 2011). Isso fez com que o ATSC fosse o primeiro sistema de TV Digital em alta definição adotado no mundo, (BRENNAND; LEMOS, 2007) citado por (ZANCANARO, 2011).

Finalmente o padrão Japonês ISDB (*Integrated Services Digital Broadcasting*), cuja especificação terrestre ISDB-T, viria a ser adotado pelo Brasil em 2006, foi o último grande padrão a ser desenvolvido, apesar do pioneirismo da rede NHK nas pesquisas de HDTV.

O desenvolvimento do padrão teve seu início em 1994, a partir do pedido formal do Ministério Japonês para a criação de um conselho que viria a definir requisitos técnicos.

Em 1997 foi criado o DiBEG (*Digital Broadcasting Experts Group*) a fim de promover o padrão japonês no mundo. Em 1998 foi publicado o primeiro relatório do *Digital Broadcasting Study Group*. Em 1999 o ISDB-T (específico para transmissão terrestre) foi recomendado pelo ITU (*Internacional Telecommunication Union*).

E finalmente em 2003 teve início as primeiras transmissões oficiais nas cidades de Tóquio, Nagoya e Osaka (DiBEG, 2011).

Como tecnologia, os três padrões são bem diferentes, tendo em vista tanto a época quanto o meio em que foram concebidos. Como já mencionado o padrão americano sempre foi focado em alta qualidade de som e imagem, HDTV, em parte dado aos interesses dos produtores de conteúdo, especificamente ao cinema e as grandes redes de TV, e ao fato de culturalmente a planta de distribuição de TV Americana ser majoritariamente via cabo (cerca de 90% segundo FRUCTUOSO (2007)), fazendo com que preocupações relativas à qualidade de transmissão pelo ar ficassem em segundo plano, além de na época não prever qualquer tipo de interatividade nem dispositivos móveis (BOLAÑO; VIEIRA, 2004).

Hoje, no entanto, o ATSC continua em desenvolvimento e permite certos tipos de interatividade além de conteúdo sob demanda, *pay-per-view* etc., mas estas tecnologias estão em parte associadas ao receptor, (*set-top box*), aos distribuidores de conteúdo e a um canal *broadband* (Internet) (ATSC.ORG, 2011).

A solução tecnológica Europeia por sua vez, foi focada na multiprogramação, com até quatro canais em resolução *Standart* (mais sobre diferentes resoluções de imagem ainda nesse capítulo), Apesar de mais tarde sofrer modificações para permitir HDTV, (BRENNAND; LEMOS, 2007).

O foco na multiprogramação teve origem da necessidade de aproveitamento do espectro de rádio frequência, principalmente para transmissões via satélite (alto custo de segmento espacial), cujo sistema o DVB-S, ainda é o mais difundido no mundo pelas empresas de TV por assinatura via Satélite (DTH), WILLIANS (2009).

O DVB-T (terrestre), como tecnologia, é bem mais robusto que o ATSC americano, menos suscetível a interferências e a ruídos, e permite recepção em distancias maiores, graças ao sistema hierárquico, onde um mesmo programa é enviado em resolução diferente, com taxas de dados, portanto menores. Onde um telespectador próximo com sinal forte assiste o sinal de maior taxa e melhor imagem e o mais distante assiste o de menor taxa, com qualidade menor, mas sem problemas de perda de sinal (BOLAÑO; VIEIRA, 2004) corroborado por (WILLIANS, 2009).

No quesito interatividade o DVB também se destacou, (apesar dela não ter sido prevista no seu inicio), com a adoção do MHP (*Multimídia Home Plataform*) que por meio de camadas de *software* nos *set-top box* permite tratar dados enviados juntamente com o fluxo de áudio e vídeo (BOLAÑO; VIEIRA, 2004).

Esse sistema tornou popular o tipo mais comum e básico de interatividade, que são os guias eletrônicos de programação, também conhecidos como EPG (*Eletronic Program Guide*), contendo informações adicionais dos programas, sistemas de noticias etc., popularizados nos sistemas de TV por assinatura via satélite que usam o DVB-S, (CROCOMO, 2007).

No quesito TV em dispositivos portáteis, a Europa escolheu primeiramente entregar a distribuição desse conteúdo por meio das operadoras de Celular (3G), utilizando sua banda para isso e cobrando dos usuários, o que tornou o serviço impopular e pouco usado (GONÇALVES, *et al.*, 2010).

A fim de contornar esse problema, a partir de 2007 entrou em vigor a norma complementar ao DVB, o DVB-H (*Digital Vídeo*

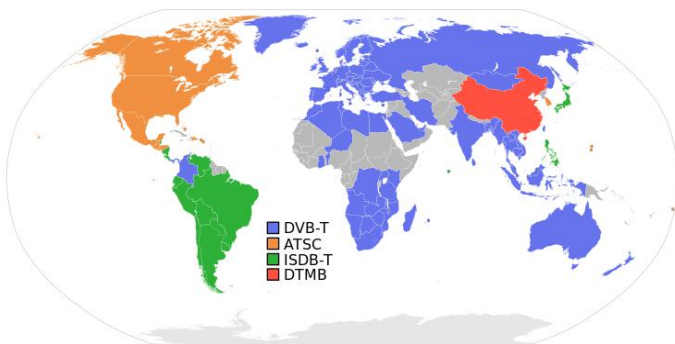
*Broadcasting – Handheld*), o qual permite às operadoras de TV disponibilizar o sinal para dispositivos móveis pelo seu próprio canal, de forma gratuita. Isso visou popularizar a recepção de TV em celulares principalmente (GONÇALVES, *et al.*, 2010).

O sistema Japonês ISDB-T especificamente, à época de sua concepção era o mais avançado tecnologicamente. Já previa HDTV, multiprogramação, recepção móvel e portátil, além de robustez de transmissão, atingida em parte pela escolha de dividir a frequência em 13 segmentos, priorizando dados críticos como a recepção portátil no centro do espectro, notadamente mais livre de interferências e com maior alcance, (WILLIAMS, 2009).

Interatividade também estava prevista desde o início, por meio da adoção do *Middleware* ARIB, que é dividido em duas camadas, uma de execução denominada de ARIB-J e outra de apresentação chamada, de BLM (*Broadcast Mark-up Language*). O ARIB-J e o interpretador de funções, baseada em partes do padrão MHP usado no DVB-T, o GEM (*Globally Executabela MHP*), (GEM, 2011). Já o BLM é baseado em XML (*Extensible Markup Language*), que é uma linguagem declarativa de marcação e é usado para exibir os componentes de interatividade e organizar as mídias, como texto figuras, sons, vídeos etc. (ZANCANARO, 2011).

Na figura 1 é apresentado o mapa atualizado com os diferentes sistemas adotados, note que a China, na contramão do restante do mundo, adotou um sistema próprio o DTMB (*Digital Terrestrial Multimedia Broadcast*), focado tanto em terminais fixos como dispositivos moveis (KUMAR, 2007). Apenas China e Macau haviam adotado esse sistema até a realização desta pesquisa.

Figura 1- Mapa atualizado em 12/01/2012 com os padrões adotados no mundo.



Fonte: (DBPEDIA.ORG, 2012).

## 2.2 SISTEMA BRASILEIRO DE TV DIGITAL SBTVD

O sistema Brasileiro de TV Digital foi definido em 29 de junho de 2006 com a assinatura do decreto 5820 pelo presidente Luiz Inácio Lula da Silva (BRASIL, 2006). Isto se deu depois de quase doze anos de trabalhos e pesquisas divididos em dois momentos principais.

O primeiro teve início em 1994 com um grupo composto por técnicos da SET (Sociedade dos Engenheiros de Televisão) e da ABERT (Associação Brasileira das Empresas de Rádio e Televisão), que começaram a analisar os padrões de TV Digital existentes no mundo e que deu origem a um primeiro documento de recomendações em 1998 (SET, 2011).

Entre 1998 e 2000, a Universidade Mackenzie passa a fazer parte do grupo, e com o apoio da mesma, é feito um rigoroso estudo técnico comparativo entre os três sistemas (ATSC, DVB, e ISDB-T).

No estudo foram feitos desde levantamentos a respeito das condições de recepção de sinal de TV aberta no país, onde foi apurado que mais de 47% das TVs usavam apenas antena interna, além de terem sido realizados testes de campo na Avenida Paulista (transmitindo e recebendo sinal nos três sistemas), considerada o local com a faixa de espectro de rádio frequência mais poluída do Brasil, além de testes com receptores móveis se deslocando a mais de 80 km/h.

O estudo foi tão detalhado que passou a ser citado internacionalmente como o mais completo comparativo feito até então, fazendo inclusive com que a recém-criada ANATEL (Agência nacional de telecomunicações), encomendada de realizar estudo igual, decidir-se por adotá-lo como oficial, acatando o parecer que apontava o sistema tecnicamente mais viável para o Brasil como sendo o Japonês. Apesar disso, não havia ainda consenso político e a decisão sobre qual sistema adotar foi postergada (CRUS, 2008).

A partir de 2000, a parte técnica cedeu lugar a parte política e a secretaria da presidência, decidiu formar um grupo de trabalho mais estruturado a fim confirmar os estudos.

Isso se deu dadas pressões internas e externas, como as dos grupos do ATSC e DVB (que pediram revisão da decisão da ANATEL em adotar o sistema japonês), além de questões de mercado, inexistência de proposta de cooperação tecnológica e barreiras econômicas, além da necessidade de verificar a viabilidade critérios como as novas metas de inclusão digital, de governo eletrônico, desenvolvimento da indústria nacional etc. (BOLAÑO; VIEIRA, 2004).

Dessa ação nasceu em 26 de novembro de 2003 o programa do Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVD), por meio do decreto presidencial No. 4.901, com o objetivo de criar um modelo de referência para TV Digital terrestre no Brasil, (CRUS, 2008).

A redação do decreto na época privilegiara o modelo DVB, como padrão sugerido a ser adotado, o que incluía as empresas de telecomunicações no modelo de prestação de serviço ao sugerir pulverização de mídia, isso fez com que as emissoras de TV se preocupassem com seu modelo de negócio e atacassem as características técnicas do DVB (BAZANINI, DONAIRE; DONATO, 2008).

Foram quase três anos de pesquisas e relatórios envolvendo mais de 1200 profissionais e pesquisadores de aproximadamente 75 universidades, além de fabricantes de *hardware* e *software*, empresas de *broadcasting*, (emissoras de TV aberta como Globo e SBT), produtoras de conteúdo etc. todas subordinadas a ANATEL, financiadas pelo FINEP e coordenadas pelo CpQD (Fundação Centro de pesquisa e desenvolvimento Tecnológico). Os trabalhos foram realizados mediante chamada pública e cartas convite condicionadas a 18 RFPs (Requisições Formais de Proposta) e divididas em seis áreas de conhecimento, (FILHO, 2007).

As seis áreas de conhecimento foram:

1. Transmissão e Recepção, Codificação de Canal e Modulação;
2. Camada de Transporte;
3. Canal de Interatividade;
4. Codificação de Sinais Fonte áudio, vídeo e dados;
5. *Middleware*;
6. Serviços, aplicações e conteúdo;

Tabela 1- as 18 requisições e suas áreas.

<b>Requisições Formais de Proposta (RFPs)</b>
<b>1. Estudo e desenvolvimento de um subsistema completo de modulação para o Sistema Brasileiro de Televisão Digital;</b>
<b>2. Desenvolvimento de Codificador e Decodificador de Vídeo Escalável MPEG-2;</b>
<b>3. Estudos de cenários tecnológicos a longo prazo, aplicado ao <i>Middleware</i>, visando à construção de uma arquitetura conceitual para o <i>Middleware</i> de referência, bem como à construção do <i>Middleware</i> de referência e das Aplicações Residentes para o</b>

<b>Terminal de Acesso (TA) do Sistema Brasileiro de TV Digital;</b>
<b>4. Estudo e proposição de uma arquitetura de referência para o Terminal de Acesso de Televisão Digital;</b>
<b>5. Desenvolvimento de um serviço multimídia interativo em plataforma de TV Digital Terrestre na área da saúde;</b>
<b>6. Estudos, concepções, desenvolvimentos e testes de aplicações interativas para a plataforma de TV Digital Terrestre;</b>
<b>7. Proposta de arquitetura para a Camada de Transporte do Sistema Brasileiro de Televisão Digital e a implementação de um protótipo de referência para a realização das funções de multiplexador e demultiplexador;</b>
<b>8. Desenvolvimento de um sistema de gerência de serviços para a plataforma de TV;</b>
<b>9. Desenvolvimento de Codificador e Decodificador de Áudio AAC;</b>
<b>10. Desenvolvimento de Codificador e Decodificador de Vídeo H.264/AVC;</b>
<b>11. Implementação da referência de sistema de codificação e decodificação de vídeo escalável alternativo;</b>
<b>12. Desenvolvimento e implementação de um sistema de antenas inteligentes para a recepção dos canais de televisão digital e analógica em VHF/UHF;</b>
<b>13. Desenvolvimento e implementação de um sistema de canal de interatividade por meio de rede auto-estruturada <i>ad hoc</i> e outro por meio de rede estruturada com Rádio Frequência (RF) – intra-banda;</b>
<b>14. Parametrização de canais de RF para emprego em avaliações de sistemas de modulação para TV Digital, em simulação ou em testes de laboratório;</b>
<b>15. Fornecimento de uma proposta, implementação e teste de um padrão de referência de usabilidade para o desenvolvimento de serviços e aplicações interativas para a plataforma do Sistema Brasileiro de Televisão Digital;</b>
<b>16. Fornecimento de uma proposta de um padrão de referência de sincronismo de mídias para o desenvolvimento de serviços e aplicações interativas para a plataforma do Sistema Brasileiro de Televisão Digital;</b>

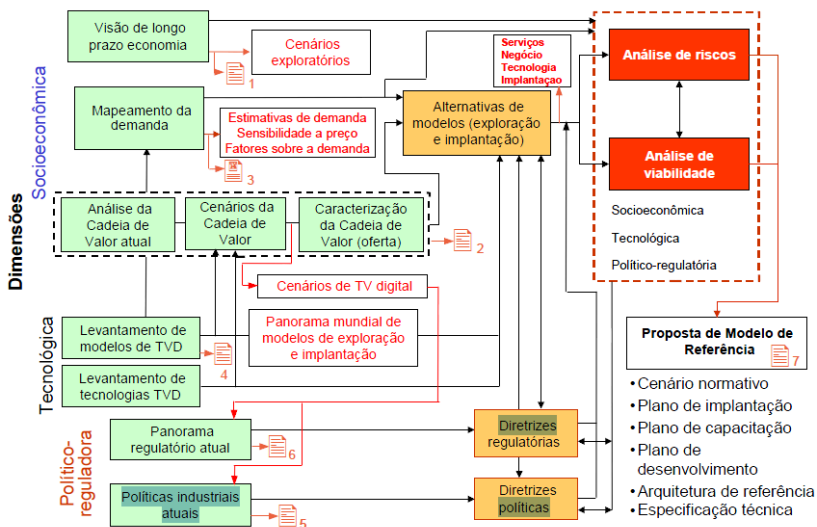
**17. Fornecimento de uma proposta, implementação e teste de mecanismos que permitam converter vídeo comprimido a partir do padrão MPEG-2 para o padrão H.264/AVC e vice-versa, bem como mecanismos de conversão de resolução e taxa de bits;**

**18. Estudo e desenvolvimento de um Subsistema Inovador de Modulação para o Sistema Brasileiro de Televisão Digital.**

Fonte: CPqD (2011) e Filho (2007).

Em 2005 o resultado das milhares de horas de trabalho e debates dos diferentes setores da sociedade, cada um defendendo seus interesses, (BAZANINI; DONAIRE; DONATO, 2008), concretizou-se em um relatório final de 141 páginas apresentado pelo CPqD, contendo resposta a todas as diretrizes, na forma de um modelo de recomendação (CPqD, 2011).

Figura 2 - Estrutura de análise do modelo de referência.



Fonte: CPqD (2011).

O ano de 2006 foi marcado ainda por uma Ação Civil Pública contra o Decreto 5.820/06, (derrubada no final do mesmo ano) (ANATEL, 2012), debates acalorados, várias explicações públicas por parte do então ministro Hélio Costa, em defesa ao decreto, além do reposicionamento dos setores, não favorecidos com a decisão.



As empresas de telefonia que defendiam o DVB passaram a concentrar seus esforços na defesa do canal de retorno, a academia que defendia um padrão 100% nacional, apoiou o governo, seu mantenedor de recursos, sendo atendida parcialmente enquanto da continuidade do desenvolvimento do *Middleware* nacional Ginga, as empresas de hardware que continuaram a fazer preço para a redução dos custos relativos à importação de componentes para a fabricação de receptores (*set-top box*) nacionais, e finalmente as emissoras de TV lutando ainda pela não autorização do uso de multiprogramação apesar da norma permitir, o que não era a elas interessante devido à pulverização das verbas de mídia e consequente ameaça a seu modelo de negócio (BAZANINI; DONAIRE; DONATO, 2008).

A primeira transmissão oficial se deu em dois de dezembro do ano seguinte (2007), marcando o início do processo de implantação que segundo decreto 5820/06 deve acontecer até 2016 quando se dará o chamado *switch off*, quando todas as cidade já deverão estar cobertas por sinal digital e as transmissões analógicas cessarão (BRASIL, 2006).

Segundo dados de novembro de 2011, disponibilizados pela ANATEL, a cobertura atual da TV Digital, atinge 480 municípios e aproximadamente 46% da população, (ANATEL, 2012), vale ressaltar que os dados dizem respeito à existência de pelo menos uma emissora, e não tratam da penetração (pessoas com o equipamento necessário para receber o sinal, TV compatível ou receptor/*Set-top box*).

Tabela 2 - população coberta pela TV Digital por Estado.

UF	População Total	População Atendida	% Coberto
AC	N.D.	-	0,00%
AL	3.120.922	1.213.878	38,89%
AM	3.480.937	1.867.223	53,64%
AP	N.D.	-	0,00%
BA	14.021.432	3.434.137	24,49%
CE	8.448.055	3.395.451	40,19%
DF	2.562.963	2.562.963	100%
ES	3.512.672	1.563.129	44,50%
GO	6.004.045	2.833.274	47,19%
MA	6.569.683	1.590.332	24,21%
MG	19.595.309	5.364.154	27,37%
MS	2.449.341	787.204	32,14%

<b>MT</b>	3.033.991	834.060	27,49%
<b>PA</b>	7.588.078	2.279.424	30,04%
<b>PB</b>	3.766.834	1.050.936	27,90%
<b>PE</b>	8.796.032	3.739.802	42,52%
<b>PI</b>	3.119.015	835.752	26,80%
<b>PR</b>	10.439.601	5.390.394	51,63%
<b>RJ</b>	15.993.583	11.340.272	70,91%
<b>RN</b>	3.168.133	1.330.170	41,99%
<b>RS</b>	10.695.532	3.347.236	31,30%
<b>SC</b>	6.249.682	1.463.440	23,42%
<b>SE</b>	2.068.031	1.197.175	57,89%
<b>SP</b>	41.252.160	30.014.929	72,76%
<b>TO</b>	1.383.453	277.440	20,05%
<b>Total</b>	<b>190.732.694</b>	<b>87.712.775</b>	<b>45,99%</b>

Fonte: ANATEL(2012).

## 2.2.1 Características técnicas da TV Digital

### 2.2.1.1 O que é rádio difusão

Um sinal de TV aberta trafega pelo espaço da mesma forma que um sinal de rádio. No caso da TV analógica o áudio e o vídeo são modulados sobre uma onda portadora e transmitidos por um equipamento, (transmissor), que transforma eletricidade em radiação na forma de ondas eletromagnéticas e joga essas ondas no ar por meio de uma antena, que as amplifica e direciona. Modulação nesse caso se refere a codificar a informação que nos receptores será transformada em áudio e vídeo, por meio de diferenciação entre, frequência, amplitude e fase, em função do tempo (WILLIANS, 2009).

Analógica no contexto de radiodifusão se refere à transferência de forma análoga, semelhante ao real. Quando batemos em uma mesa ou falamos, o som é propagado pelo espaço na forma de ondas, agudo e grave são percebidos como tal, devido à frequência e amplitude das ondas sonoras, e de forma análoga, o rádio envia sinal, que depois é convertido em som exatamente da mesma forma que foi enviado.

O espaço onde as ondas trafegam é chamado de espectro de rádio frequência, e é dividido entre faixas de canais. Um canal contém milhões de frequências divididas em *Hertz* (ciclos por segundo) que podem ser usadas, exemplo: o canal 10 VHF, usa as frequências entre

192000 kHz e 198000 kHz que é o mesmo que dizer 192Mhz a 198Mhz, também é correto afirmar portanto, que sua banda é de 6Mhz (WILLIANS, 2009).

É importante não confundir frequência de espectro com frequência de modulação. Uma emissora de rádio AM que usa Amplitude Modulada para transmitir, faz uso de um canal com uma faixa de frequência fixa, assim como uma rádio FM, ou um canal de TV.

Todos os canais pertencem a União e são consignados para exploração, por meio de regras rígidas, pelo Ministério das comunicações (ANATEL, 2012).

Delimitar as frequências na forma de canais serve principalmente para que em uma mesma região, não se permita que duas estações transmitam nas mesmas frequências, o que causaria interferência.

O espectro de rádio frequência é organizado e dividido em grupos de canais, desde frequências baixas audíveis até frequências altíssimas como as da luz visível e dos raios cósmicos. Os canais consignáveis para TV aberta estão agrupados nas faixas de VHF e UHF (*Very High frequency e Ultra high Frequency*), (WILLIANS, 2009).

Interferência é um problema comum à tecnologia analógica, e a fim de amenizá-la evita-se o uso de canais adjacentes em uma mesma região, (exemplo: onde há o canal de TV 10VHF, normalmente não se consigna o 9 e o 11) (ANATEL, 2012), ênfase no “normalmente” pois todos os pedidos de canais para o Ministério das Comunicações precisam passar por uma avaliação e possuir um projeto, onde a emissora interessada especifica de forma detalhada todas as características da transmissão, como por exemplo, área de cobertura, área de sombra, potência pretendida, tipo de antena etc.

Em casos isolados, cidades ou regiões muito próximas, mas divididas por um acidente geográfico, podem receber consignação de canais adjacentes ou mesmo de um mesmo canal, basta que a região não consiga receber o sinal da outra. Em Santa Catarina temos o exemplo de Balneário de Camboriú e Itajaí (ANATEL, 2012).

Interferência não é apenas causada por uma emissora que interfere em outra, pois não são apenas as emissoras de rádio e TV que geram sinal eletromagnético, todo o espaço de rádio frequência está tomado de ruído aleatório, que não pode ser evitado, além de outro tipo de ruído, o causado por motores elétricos, carros, transformadores de distribuição elétrica, descarga atmosféricas (raios) etc. chamado de ruído impulsivo (SOARES; BARBOSA, 2008).

Estações de transmissão mal reguladas também podem gerar ruído em outras frequências (vazamentos). Tudo depende de ajustes dos

equipamentos, potência, antena que devem estar todos de acordo com o projeto, e também da aplicação de filtros (artefatos que diminuem a propagação de sinal fora ou dentro de uma faixa específica) etc., pois o canal de rádio frequência não é algo com limites físicos reais, mas como já mencionado, algo convencionado, tanto que no Brasil se usa uma faixa de frequência dividida a cada 6MHZ, herdado do sistema Norte Americana de onde foi trazida a tecnologia da TV analógica por Assis Chateaubriand em 1950 (ZANCANARO, 2011), enquanto que na Europa os canais são convencionados em faixas de 8Mhz cada, o que muda completamente sua distribuição no espectro (WILLIANS, 2009).

O quanto um sinal é afetado pelo ruído e definido pela relação sinal ruído, SNR (*signal-to-noise ratio*), quanto mais forte for o sinal em relação ao ruído, menor a chance desse ruído afeta-lo, por isso a potência de um sinal é importante e a distancia da fonte transmissora também, pois quanto mais longe, mais fraco o sinal e conseqüentemente menor a relação sinal ruído. Na TV analógica um SNR de valor baixo causa chuvisco, som ruim, perda de cor e outros defeitos.

A transmissão digital por sua vez usa os mesmos princípios físicos de campo eletromagnético, onda portadora, amplitude, frequência e fase, a grande diferença é que ao invés de modular um sinal de forma análoga a realidade, a informação é digitalizada, transformada em códigos binários representados por presença e ausência de corrente elétrica (0 para desligado 1 para ligado) o *bit*, para a partir da sua combinação formar qualquer tipo de informação, seja texto, som, imagem etc., bastando para isso que o equipamento que receba o sinal consiga interpretá-lo (demodulá-lo) e converte-lo para a informação original.

Um exemplo até pouco tempo corriqueiro e hoje raro, de modulação e demodulação era o caso da internet discada, onde o modem, “modulava” seu sinal digital por meio do canal analógico da linha telefônica, na mesma faixa de frequência usada pela voz, daí a razão dos ruídos, cliques e chiados que se ouvia ao se estabelecer a conexão ou, ao se retirar o telefone do gancho enquanto conectado.

O fato de modular digitalmente uma informação apresenta uma série de possibilidades de subterfúgios para evitar a perda de sinal e interferências (WILLIANS, 2009). É possível comprimir e compactar a informação mandá-la mais de uma vez ou mesmo mandá-la toda fora de ordem, para que caso a transmissão seja interrompida por interferência ou outro problema, e um pedaço grande se perca (“grande” entenda-se segundos de transmissão), na hora de montar novamente, o que estará faltando são vários pedaços pequenos, que em alguns casos podem ser

recriados matematicamente baseados nos seus antecessores ou posteriores, que chegaram ao destino, intactos, ou a dados especialmente enviados com essa função (códigos corretores) (SOARES; BARBOSA, 2008).

Outro problema comum da TV analógica é o “fantasma” (sobreposição de uma mesma imagem ou de partes da imagem). Este problema é relativa ao chamado multipercurso. O sinal reflete em obstáculos e chega um pouco depois do sinal não refletido, fazendo uma mesma imagem se deslocar levemente sobre a outra, dando a impressão de atraso na ação da segunda imagem, daí o nome “fantasma” (WILLIANS, 2009).

Na TV Digital se um pedaço pequeno da informação é perdido e não pode ser reconstruído, o mais comum é o chamado “quadricular” da imagem, (um pequeno quadrado escuro ou de cor diferente do resto da imagem, pisca na área onde deveria aparecer a informação que falta), no entanto, no caso da taxa de erro ser muito grande, nenhuma imagem é formada, mesmo que nem todo o sinal tenha sido perdido, e apenas é restabelecido quando a taxa for suficiente para montar os quadros completos da imagem. Esse efeito quando no áudio, é sentido na forma de ruídos rápidos, pequenos estalos e a perda total do som (WILLIANS, 2009).

No caso dos sistemas de TV Digital com interatividade, como partes definidas da aplicação precisam ser carregadas na memória do receptor antes de serem executadas, em caso de perda de dados, o sistema aguarda o que faltou ser reenviado pelo carrossel de dados (entidade física responsável pelo envio da aplicação), antes de mostrar a interatividade na tela, o que pode demorar dependendo da aplicação, pois como não há nenhum tipo de confirmação do recebimento de dados, e portanto nenhum pedido de reenvio, a aplicação deve esperar o término do ciclo do carrossel e seu reinício automático, a fim de receber o que ficou faltando. Mais detalhes sobre isso na parte deste trabalho que trata sobre carrossel de dados.

### 2.2.1.2 O que é vídeo digital

A principal diferença do vídeo digital para o vídeo analógico é a forma como ele é armazenado e transmitido, ou seja, na forma de dados.

Compressão de vídeo, compactação de vídeo, e codificação de vídeo, tem diferentes interpretações, mas são associadas ao mesmo tópico. Na língua portuguesa compressão e compactação têm significados distintos (FERREIRA, 2010), mas na informática

geralmente são usados para representar o mesmo. Diminuição do tamanho do arquivo por meio de métodos e técnica, e são normalmente classificados como “com perdas” e “sem perdas” (SALOMON, 2000).

Padrões de compressão de vídeo digital são métodos com perda. Surgiram a fim de diminuir a quantidade de dados necessária para formar cada quadro da imagem até o máximo em que a mesma não seja distorcida, a ponto de não poder ser mais reconhecida (qualidade é diretamente proporcional à compressão). Em toda compressão parte da informação é propositalmente jogada fora (SALOMON, 2000).

Por exemplo: em um vídeo de 30 quadros por segundo, a chance de um quadro conter informação visual já presente no anterior é grande. Em um telejornal, o fundo é normalmente estático, e o que geralmente muda é a expressão no rosto do apresentador e a posição relativa de seu corpo ao fundo, ou seja, os dados que representam o fundo da imagem teoricamente podem ser enviados uma única vez economizando taxa, até que toda a imagem mude.

Figura 3 - Exemplo didático de técnica de compressão de vídeo.



Na figura 3 temos dois quadros sucessivos de um vídeo, onde a única informação diferente é relativa à posição do carro da frente em relação aos demais. O que se faz nesse caso é mandar apenas os dados referentes a essa mudança, e montar um terceiro quadro da imagem com apenas essa informação, somada a original que foi mandada primeiro, jogando fora toda a informação redundante.

Um vídeo comprimido jamais pode voltar ao seu estado inicial, pois a informação redundante deixou de existir (AGUSTINE, 2007).

O outro tipo de compactação/compressão é o sem perdas, que usa um conjunto de técnicas, aplicadas para reduzir o tamanho sem jogar a redundância fora. O que se faz é substituir blocos padronizados de informação por outros que ocupem menos espaço e que depois possam ser devolvidos por um *software* que conhece o método utilizado, e assim “sabe” exatamente o que devolver (SALOMON, 2000).

Essa técnica é usada por *softwares* como ZIP e RAR e são especialmente eficientes para compactar texto, pois conjuntos de vários caracteres podem ser substituídos por outros menores. Exemplo: Compactar um arquivo, apenas com texto, resulta em um arquivo muito menor do que aquele que também contiver figuras, que mesmo assim quando descompactado deverá ser idêntico ao arquivo original.

Por fim, codificação de vídeo diz respeito ao conjunto de regras usadas para formar o vídeo, suas características, que tipo de compressão e que tecnologias ele usa, a fim de ser reconhecido e tratado pela aplicação que o recebe (CAETANO, 2004). Um vídeo codificado em H264 (uma das tecnologias de codificação), por exemplo, apenas poderá ser exibido em um *software* de computador ou um receptor se este reconhecer o padrão, a fim de poder decodificá-lo.

### 2.2.1.3 Resolução e razão de aspecto

O vídeo analógico possui características diretamente ligadas ao fornecimento de energia elétrica de determinado país.

O padrão americano NTSC, trabalha com base em 525 linhas horizontais e 29,97 quadros por segundo, e um sistema de exposição de 59,94 campos por segundo, exibidos de forma entrelaçada, devido ao sistema elétrico de distribuição que é de 60Hz (60 ciclos por segundo).

Ou seja, a cada ciclo apenas metade das linhas que formam um quadro é exibido na tela, apenas nas linhas pares, e no o ciclo seguinte a outra metade é exibida nas linhas ímpares, daí o nome entrelaçada (WILLIANS, 2009).

No sistema analógico o formato de aspecto mais comum é o 4:3 (referindo-se a proporção de quatro vezes a largura por três vezes a altura da imagem), que remete a forma quase quadrada de cantos arredondados dos tubos de TV antigos feitos de vidro, e que também tem origem em limitações da tecnologia.

O tubo precisava ser arredondado para que não implodisse, pois assim como uma lâmpada, o tubo precisa de vácuo para que o fósforo presente na parede interna acenda, quando atingido pelo feixe de elétrons emitido pelo canhão de raios catódicos. Da mesma forma, a

área útil de aspecto tinha o formato 4:3 para que a distância do ponto mais longe até o centro do tubo, onde fica o canhão, não ultrapassasse certo limite (WILLIANS, 2009).

A resolução de imagens digitais por sua vez, não são medidas em linhas horizontais, mas em *pixels*, também chamados de pontos. Assim a resolução digital padrão de monitores, mais próxima da NTSC, é a de 640 pontos horizontais por 480 pontos verticais. É importante ressaltar que resolução não é tamanho de tela, e os pontos não tem nem altura nem largura fixa, se ajustando ao tamanho da tela.

Monitores digitais, seja de LCD, plasma, ou LCD-LED possuem uma resolução nativa, que é a quantidade de elementos que irão formar os *pixels*. Assim uma tela Full HD com resolução nativa de 1920 por 1080 pontos, exibe fontes de vídeo nessa resolução sem precisar adaptar a imagem por meio de *upscaling* (aumentar a imagem de resolução menor para preencher toda a tela) nem *downscaling* (diminuir com o mesmo propósito).

Vale ressaltar que resolução nativa não é tamanho de tela, assim como exemplo, podem existir telas com 4 polegadas de diâmetro, com resolução nativa de 1080p (Full HD) e telas de 50 polegadas com apenas 720p (HD), (WILLIANS, 2009).

A qualidade de imagem está diretamente ligada à resolução em que a mesma foi produzida ou codificada (resolução original) e não a resolução em que está sendo exibida. No exemplo da figura 4, nota-se que a imagem codificada em 420 pontos ao sofrer *upscaling* fica embaçada e sem definição, enquanto que imagens em resolução 1080 permanecem com qualidade e perdem poucos detalhes quando feito *downscaling*. (TAKEDA; BEEK; PEYMAN, 2010).

Razão de aspecto, diz respeito à proporção da tela. O formato 4:3 *fullscreen* era o padrão da TV analógica e 16:9, *widescreen* é o padrão adotado pelas TVs de LCD e plasma, mais próximo do formato adotado nos cinemas, que segundo pesquisas, juntamente com a qualidade, maior nitidez, contraste e tamanho de tela, propícia ao usuário a sensação de imersão (SOARES; BARBOSA, 2008).

A norma no padrão brasileiro exige que as seguintes resoluções sejam suportadas (ABNT NBR 15602-1) (SOARES, 2007).

- SD ou *Standard definition* nas resoluções de 720x480 e 720x576, tanto em relação de aspecto 4:3 quanto 16:9.
- HD ou *High Definition* nas resoluções 1920 x1080 e 1280X720 e relação de aspecto apenas 16:9.



Figura 4 - Exemplo de *upscaling* e *downscaling*.



Fonte: foto de divulgação alterada pelo autor (2012).

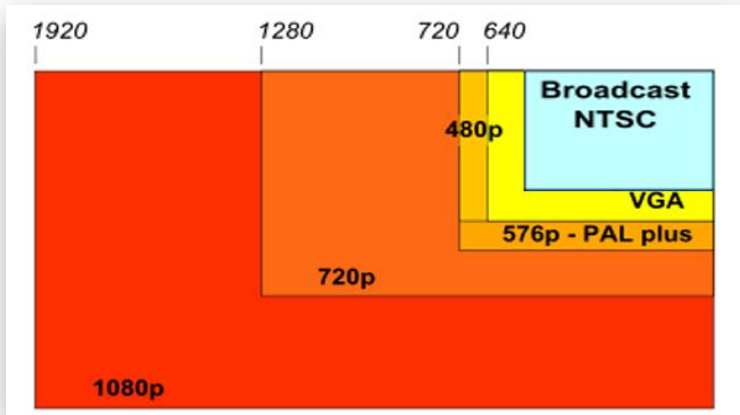
Ainda referente à nomenclatura para resolução, se faz uso da característica de varredura, se a imagem é “i” (*Interlaced*) entrelaçada ou “p” (*progressive*) progressiva. Como já mencionado, na varredura entrelaçada cada quadro da imagem é apresentado apenas com metade de suas linhas, alternando entre pares e ímpares, já na varredura progressiva cada quadro contém todas as linhas da imagem. Assim uma fonte de vídeo é considerada Full HD apenas se for progressiva 1080p, pois em uma imagem 1080i cada quadro apresenta apenas 540 linhas simultâneas, o que é menos que na resolução HD 720p onde cada quadro apresenta 720 linhas.

Dessa forma as resoluções são divididas em:

- SD = 480i e 480p (720 x 480).
- HD = 720p e 1080i (1.280 x 720 e 1.920 x 1.080).
- Full HD = 1080p (1.920 x 1.080).

Nota-se que a norma do sistema SBTVDV não suporta Full HD, padrão das TVs atuais e de mídias como *Blu-ray Disc*.

Figura 5 - Resoluções mais comuns relativas ao número de pontos.



Fonte: Adaptado pelo autor, HTV.COM (2012).

#### 2.2.1.4 A tecnologia do SBTVD

Como já mencionado, o padrão brasileiro tecnicamente chamado de ISDB-TB, é baseado no padrão japonês ISDB-T, com duas diferenças principais. A primeira é o uso de Mpeg 4 ao invés de Mpeg 2 na parte de codificação de vídeo e a segunda é a substituição do *Middleware* ARIB, pelo Ginga, totalmente desenvolvido no Brasil (ABNT, 2011).

Tabela 3 - Características técnicas ISDB-TB

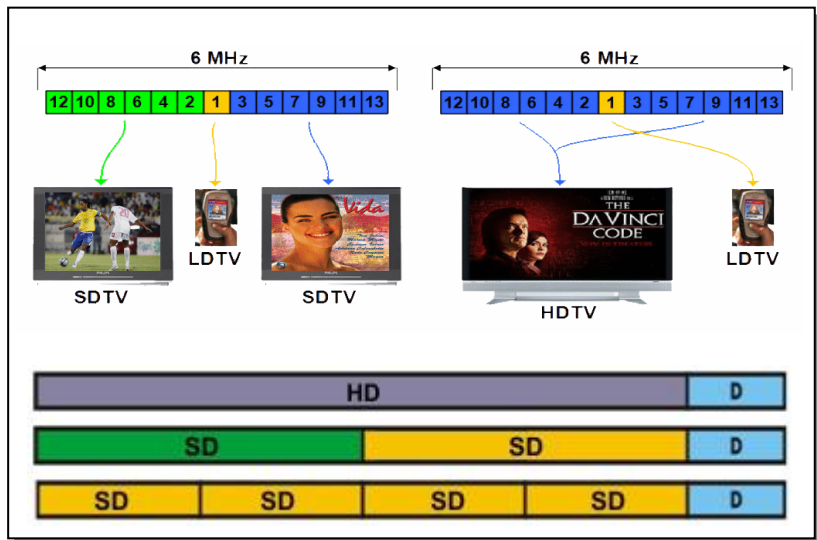
<b>Codificação de canal de transmissão</b>	<b>Esquema de Modulação</b>	<b>64QAM-OFDM, 16QAM-OFDM, QPSK-OFDM, DQPSK-OFDM (Transmissão Hierárquica)</b>
	Código para Correção de Erro	Inner coding Convolação 7/8,3/4,2/3,1/2 Outer coding:RS(204,188)
	Intervalo de Guarda	1/16,1/8,1/4
	Intercalação de símbolos	Por Tempo, por Frequência, bit, byte
	Tipo de Modulação	BST-OFDM (Estrutura Segmentada OFDM - 13 segmentos)
<b>Middleware</b>		Middleware Ginga: Ginga-NCL (ambiente declarativo) e Ginga-J (ambiente procedural)
<b>Informação do Serviço</b>		ARIB STD B-10
<b>Multiplexação</b>		MPEG-2 Systems
<b>Codificação de Áudio</b>	Fixo/Móvel	Estéreo: MPEG-4 AAC@L2 ou MPEG-4 HE-AAC v1@L2 Multicanal 5.1: MPEG-4 AAC@L4 ou MPEG-4 HE-AAC v1@L4
	Portátil	Estéreo apenas: MPEG-4 HE-AAC v2@L2
<b>Codificação de Vídeo</b>	Fixo/Móvel	MPEG-4 AVC (H.264) HP@L4
	Portátil	MPEG-4 AVC (H.264) BP@L1.3

Fonte: ABNT (2011)

Dentre as características herdadas totalmente do sistema japonês, está a divisão em 13 segmentos independentes do esquema de modulação BST-OFDM (*Band Segmented Transmission Orthogonal Frequency Division Multiplex*). Este esquema de modulação e transmissão hierárquica, permite a divisão da banda de 6Mhz (espectro de frequência que corresponde a um canal consignado), em faixas úteis independentes, quase como se houvessem 13 canais dentro do canal

maior. Cada segmento da chamada camada hierárquica usa 428Khz e podem ser atribuídos a diferentes combinações de serviço, mas independente da utilização ou não, todos tem de ser modulados (ABNT NBR 15601, 2007).

Figura 6 - Camada hierárquica dos 13 segmentos sendo utilizados para diferentes serviços.



Fonte: Adaptado pelo autor, (FórumSBTVD, 2009).

A figura 6 apresenta três exemplos de uso dos 13 segmentos, a primeira com um canal HD utilizando 12 segmentos além do canal 1 central chamado também de *One Seg* para portáteis. Vale lembrar a diferença entre móvel e portátil, o móvel usa o mesmo sistema *Full Seg* (12 segmentos) dos terminais fixos, e serve para receber em terminais instalados em carros e ônibus por exemplo, já o portátil, é aquele destinado a celulares e *handhelds*, e usa o *One Seg* para transmissão, muito mais robusto, mas de qualidade de imagem e resolução inferiores (Fórum SBTVD, 2009).

Os outros dois exemplos da figura 6 demonstram o uso da multiprogramação, onde até quatro programas diferentes, de uma mesma emissora, podem ser transmitidos em um mesmo canal. A possibilidade de multiprogramação foi muito discutida na fase de definição do sistema, era muito interessante para o governo e pouco

interessante para as emissoras, que temiam pela pulverização das verbas de mídia, dado o aumento repentino da oferta de programas (BAZANINI *et al.*, 2008). Atualmente o Ministério das Comunicações apenas permite multiprogramação nas emissoras publicas federais (artigo 10.3 da Norma 01, aprovada pela Portaria 24/2009).

#### 2.2.1.5 *Middleware* – Tecnologia Ginga

Dentre as características de inovação da TV Digital e em especial do padrão brasileiro, está a possibilidade de interação, na forma de *softwares* aplicativos multi-plexados (enviados) juntamente com a programação de áudio e vídeo das emissoras, possibilitando todo um novo paradigma de serviços e utilidades para TV Digital, (BECKER; MONTEZ, 2007). Uma das inovações do padrão brasileiro é justamente a adoção do *Middleware* Ginga totalmente desenvolvido no Brasil a fim de dar suporte a essa interatividade.

#### 2.2.1.6 O que é *Middleware*

A fim de tratar os dados multiplexados (vários áudios, vídeos, aplicações e dados juntos) transmitidos no sistema de TV Digital, um receptor, seja uma caixa separada (*set-top box*) ou um já embutido em uma TV, precisa de um sistema operacional, da mesma forma que um computador precisa, a fim de controlar entradas, saídas, fluxos de dados etc. Para evitar que cada fabricante desenvolvesse a sua própria plataforma com características distintas e incompatíveis entre si, foi estabelecido um *Middleware*, que é uma camada extra de *software* (e não um sistema operacional, que ainda existe, mas serve apenas de base) padronizado e normatizado, sobre a qual as aplicações da TV Digital são executadas, independente do *hardware* do fabricante (SOARES; BARBOSA, 2008).

#### 2.2.1.7 Ginga-NCL e Ginga-J

A origem do *Middleware* Ginga antecede a escolha do padrão de TV Digital brasileiro em 2006. E é resultado direto de dois projetos distintos, um liderado pela UFPB (Universidade Federal da Paraíba), que trabalhava a parte procedural do *Middleware*, baseado em recomendações internacionais existentes (ITU J. 200, 2001). Esta parte fazia uso de APIs (*Applications Interface*), JavaTV (mesma adotadas pelo

GEM, *Middleware* do DVB-T) (KULESZA *et al.*, 2010), e também de implementações próprias. Entre elas o uso da interatividade por mais de um usuário simultaneamente, e finalmente possibilidade de conexão de múltiplos dispositivos ao receptor (*set-top box*).

Possibilidade essa presente na versão atual do Ginga que prevê comunicação via Wi-Fi, IP, *Bluetooth* e *USB* com dispositivos como celulares e handhelds a fim de controlar e servir de interface com as aplicações (SILVA *et al.*, 2007).

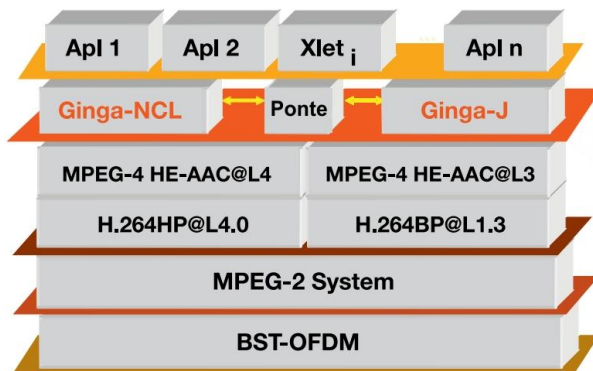
O segundo projeto por sua vez era o liderado pela PUC-RIO (Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro), e tinha como proposta um *Middleware* declarativo (diferença entre ambiente declarativo e procedural ainda nesse capítulo) (SOUZA FILHO, 2007).

Neste projeto a linguagem declarativa escolhida foi o NCL (*Nested Context language*), devido a sua característica e funcionalidade de tratar objetos de mídia em função do espaço (onde na tela) e tempo (quando na tela), (SOARES; BARBOSA, 2007), juntamente com a Linguagem *script* Lua, dando suporte a desenvolvimento de códigos matematicamente mais complexos e menos visuais do NCL. (SOARES *et al.*, 2007).

Após a escolha do sistema, ao invés de se adotar um ou outro *Middleware*, ambos foram acoplados sobre um núcleo comum Ginga-CC (Ginga *Common Core*), única parte do Ginga que tem de ser adaptado conforme o *hardware* do fabricante (SOARES, 2007) e seguindo recomendação ITU (ITU J.200, 2001), foram ligados por uma “ponte”, (KULESZA *et al.*, 2010) o que permite comunicação entre o agora chamado Ginga NCL (maquina de apresentação) definido na norma ABNT NBR 15606-2 e o Ginga-J (maquina de execução) definido na norma ABNT NBR 15606-4 (SOARES, 2007).

O Ginga-J, sofreu vários atrasos na definição de sua norma devido a problemas de pagamento de *royalts* da propriedade intelectual de parte da especificação Java TV, pertencente à empresa Sun Microsystems. Apenas foi possível estabelecer a norma livre, depois que a Sun disponibilizou uma versão da Java TV, com especificação das APIs levemente modificadas, e que foi chamado de JavaDTV. É essa especificação que hoje se encontra na norma ABNT (KULESZA *et al.*, 2010).

Figura 7 - Modelo de referência SBTVD.



Fonte: Adaptado pelo autor (SOARES, 2007).

Conforme figura 7, O Ginga-NCL e o Ginga-J, apesar de separados, podem se comunicar em tempo de execução, por meio da “ponte”, assim uma aplicação NCL, pode fazer uso de objetos Java, e uma aplicação Java pode exibir elementos NCL (SOARES, 2007).

#### 2.2.1.8 Paradigmas de programação, declarativo e procedural

A linguagem NCL é uma linguagem baseada na estrutura do XML para criação de conteúdo hiper-mídia que segue um paradigma de programação declarativo, abstraindo conceitos de propriedades de objetos, seu tratamento pelo sistema, etc. Caracterizando uma linguagem de alto nível, onde não há preocupação com memória, liberação e controle de recursos de hardware e nem algoritmos complexos.

O foco do NCL é o tratamento espacial e temporal dos objetos de mídia (nós), que juntos formam a interatividade, como posição onde vão ficar os botões, onde e quando irá aparecer um texto, em que condição um vídeo ou som é exibido, qual ação será executada com o apertar de determinado botão no controle remoto etc. Ou seja, um documento NCL apenas define como os objetos são estruturados e se relacionam. Por essa razão o NCL é definido como uma linguagem de cola (SOARES *et al.*, 2007).

Como complemento ao NCL se escolheu a linguagem script LUA a fim de dar suporte a objetos procedurais, que são tratados exatamente como os outros objetos de mídia, podem ser referenciados e comandados pela linguagem NCL, além de ter sua execução

cronometrada e temporizada em função de algum evento (SOARES *et al.*, 2007).

O primeiro *Middleware* de padrão aberto totalmente procedural, não declarativo foi o MHP (usado pelo DVB-T), baseado puramente em JAVA, (SOARES *et al.*, 2007). O Java por sua vez, como uma linguagem procedural tanto pode seguir uma linha mais próxima da programação estruturada, quanto uma totalmente orientada a objetos. Isso permite maior controle sobre o código ao passo que todas as funções e fluxos de controle têm de ser levadas em conta. (SOARES *et al.*, 2007) e (SOARES; BARBOSA, 2008).

A fim de esclarecer as diferenças entre linguagem declarativa e não declarativa imaginemos uma aplicação para TV interativa que calcula os juros para aquisição da casa própria. Se desenvolvida puramente em NCL, traria uma lista pré-calculada com uma série de valores pré-definidos e no advento do usuário escolher um dos valores, exibiria na tela o resultado (que já existia de antemão). Ou seja, não executando nenhuma operação aritmética, apenas associando e exibindo informação já incluída no código NCL.

A mesma aplicação em Lua ou Java, por sua vez teria acesso a funções e procedimentos que se comunicam com o processador do receptor (*set-top box*) e o usuário poderia digitar via controle remoto, qualquer valor que lhe coubesse e a aplicação calcularia aritmeticamente baseada em um algoritmo, o valor dos juros e o total do financiamento. Dessa forma, a interface poderia ser a mesma ou bem parecida, que muda é na hora de escolher de uma lista ou digitar valores.

O código NCL procura a resposta correspondente na lista previamente enviada (não necessariamente visível ao usuário), e mostra na tela, enquanto que a aplicação Java ou Lua, calcula a resposta e mostra na tela.

## **2.2.2 Linguagem NCL 3.0 (Nested Context Language)**

A programação em NCL é similar à utilizada em códigos XML (*Extensible Markup Language*) (MENDEZ, 2011) tornando fácil o entendimento da aplicação pelo programador habituado a essa linguagem.

Baseado no modelo conceitual NCM (*Nested Context Model*), a linguagem NCL traz uma separação clara entre os conteúdos de mídia e a estrutura de uma aplicação. Um documento NCL apenas define como os objetos de mídia são estruturados e relacionados, no tempo e no espaço. Como uma linguagem de cola, ela não restringe nem prescreve



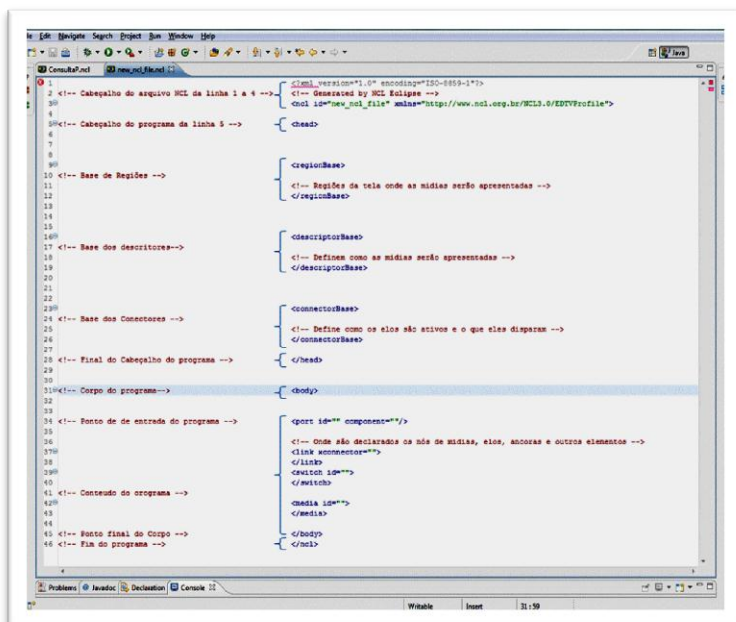
os tipos de conteúdo dos objetos de mídia de uma aplicação (SOARES; BARBOSA, 2008).

Todo documento NCL possui as seguintes estruturas:

- Um cabeçalho de arquivo NCL;
- Uma seção de cabeçalho do programa (seção *Head*), onde se definem as regiões; os descritores; os conectores e as regras de utilização pelo programa;
- O corpo do programa (seção *Body*), onde se definem os contextos; nós de mídia, elos e outros elementos que definem o conteúdo e a estrutura do programa;
- Pelo menos uma porta que indica por onde se iniciara a execução do programa;
- E a conclusão do documento.

Na figura 8 temos a representação funcional do documento como um todo.

Figura 8 - Documento NCL no editor Eclipse.



### 2.2.3 Interatividade

Segundo Veraszto e Garcia (2011), interatividade é um termo tão amplo que se faz necessário sua distinção por ramo de conhecimento, os autores ainda identificam por meio de pesquisa bibliográfica mais de 40 conceitos oriundos de mais de 15 autores, todos devidamente citados em áreas como física, química, sociologia, filosofia, cyber cultura e tecnologia e outras (VERASZTO; GARCIA, 2011).

Ainda da pesquisa de Veraszto e Garcia (2011) apud Primo e Cassol (2008), convêm reproduzir aqui, algumas definições de interatividade mais focadas no âmbito tecnológico/digital:

[...] Interatividade é uma nova forma de interação técnica, de característica eletrônico-digital, e que se diferencia da interação analógica que caracteriza a mídia tradicional.

[...] Interatividade se define como a extensão em que os usuários podem participar modificando a forma e o conteúdo do ambiente mediado em tempo real.

[...] Interatividade é uma variável direcionada pelo estímulo e determinada pela estrutura tecnológica do meio.

[...] Interatividade pode ser definida como uma atividade mútua e simultânea da parte dos dois participantes, normalmente trabalhando em direção de um mesmo objetivo.

Indo de encontro ao pensamento de Crocomo (2007), dentre as tecnologias digitais, o computador e em especial a Web, já nasceram interativos. Seus dispositivos como mouse, teclado, e mais recentemente reconhecimento de voz e de gestos, aliado a forma não linear de apresentação do conteúdo, tornaram a interatividade automática, prevista e esperada.

A interação com outros usuários por meio da internet é possibilitada pela interface tecnológica (*Facebook, You-tube, Twitter*), a interação do usuário com o sistema, e com repositórios digitais, (*Wikipédia*, bancos de imagens e de musicas), são todos resultados diretos, dos meios de comunicação/transmissão.

O Ministério das Comunicações define distinção entre os serviços de comunicação e telecomunicação com carga tributaria e normatizações distintas (MINICOM, 2011). Comunicação na forma de rádio e TV,

explorados como concessão e consignação de canais para transmissão, são definidos como sistemas de *broadcasting*, um para muitos, unilaterais.

Nesse modelo, conteúdo é produzido e disponibilizado em função do tempo, apenas nos momentos apropriados seguindo os interesses do agente transmissor da comunicação, estando o usuário do serviço, condicionado a assistir a programação apenas no momento da transmissão, e a não ser que grave o conteúdo, em algum dispositivo de sua responsabilidade, está condicionado a não ter acesso a esse conteúdo nunca mais, ou até que a emissora escolha transmiti-lo novamente ou o disponibilize por outros meios (via internet por exemplo).

A diferença da TV Analógica para a Web é clara e óbvia, e como visto, tecnologicamente o paradigma da TV Digital não mudou o suficiente a fim de se aproximar mais da web e distanciar-se da antiga TV analógica.

Os dispositivos de interface com a TV Digital continuam os mesmos (controle remoto) e o ambiente de interação também (PICCOLO, 2008).

O sistema de transmissão apesar de modulado digitalmente e suportar largura de banda de até 20Mb, continua unilateral, estando condicionado a receber qualquer retorno por meio de outras tecnologias de telecomunicações (ABNT, 2011).

O conteúdo ainda é transmitido em função do tempo e mesmo aquele que pode ser feito sob demanda é limitado a um pequeno pedaço, considerando o escopo total do conteúdo existente. Em sistemas de *pay-per-view* na TV, seja cabo satélite ou qualquer outra tecnologia, a variedade se limita a poucas dezenas, quando muito (exemplo de Sky e Net). Via Web o acervo do fornecedor é o limite, (NetFlix, disponibiliza milhares de títulos simultaneamente, via web, o *YouTube* disponibiliza milhões).

Por essa razão, interatividade para TV Digital é vista e classificada de formas diferentes da interatividade da Web, e por tanto a criação de conteúdo interativo deve obedecer outros paradigmas, pois a tecnologia como já visto os permite, o público deve ser considerado de outras maneiras, o ambiente deve ser levado em conta, à utilidade e o propósito também (PICCOLO, 2008).

Dado exclusivamente às limitações da tecnologia, o que podemos chamar de grau de interatividade é classificado totalmente em função da capacidade que o usuário tem de devolver informação ao emissor, e está condicionada à existência, ao tipo e a eficiência do canal de retorno.

Baseado nessa constatação, uma das classificações mais didáticas divide o grau de interatividade em três níveis (CROCOMO, 2007):<sup>1</sup>

- a) **Interatividade nível 1 ou local:** devido a ausência total de canal de retorno, nesse tipo de aplicação interativa todas as possibilidades de navegação pelo conteúdo, bem como, o conteúdo em si, são enviados multiplexados juntamente com a programação de áudio e vídeo da emissora. O conteúdo fica então residente e disponível no receptor do usuário, que pode estar integrado a TV ou em um receptor (*set-top box*). Nesse nível as aplicações de interatividade local podem estar associadas ou não ao programa principal, e ficam disponíveis ao usuário de acordo com a decisão da emissora, podendo ser apenas durante alguns minutos de determinado programa, durante o tempo total do programa, por dias ou semanas. Mantendo o princípio de *broadcasting* do paradigma da TV aberta, não é o usuário que escolhe receber a aplicação interativa, cabe ao usuário apenas escolher usá-la ou não, o envio da aplicação está condicionado aos interesses do emissor, da mesma forma que sua produção áudio visual.

Exemplo: Um EPG (*Electronic Program Guide*), com informações e conteúdo agregado referente à programação da emissora, um portal de notícias, jogos para um ou mais usuários locais, comerciais interativos, aplicações culinárias, enciclopédicas ou de qualquer natureza, desde que completas em si mesmas, a fim de serem executadas localmente no receptor.

- b) **Interatividade nível 2:** exatamente como a primeira, mas com a possibilidade de mandar algum retorno para a emissora, não necessariamente em tempo real, e sem repercussão ou envio de novo conteúdo específico. Ou seja, uma aplicação local de culinária é de nível 2 se permitir ao usuário votar na receita que mais gostou, escolher um programa entre um número de opções que gostaria de assistir no dia seguinte, mandar sugestões sobre determinada questão, responder pesquisas etc. apesar de responder o usuário não terá uma contra resposta imediata nesse

---

<sup>1</sup> NOTA: Para fins de desambiguação, neste trabalho um *software* que na informática é chamado de programa, aqui é referido exclusivamente como uma ‘aplicação’ ou ‘conteúdo interativo’, enquanto que ‘programa’ sempre irá se referir ao conteúdo de áudio e vídeo principal da emissora.

- tipo de interatividade. A emissora não pode responder a ele diretamente pela aplicação, estando limitada a receber os dados.
- c) **Interatividade nível 3:** também chamada de interatividade total ou plena, permite a troca de mensagens e informações em tempo real entre o usuário e a emissora ou entre usuários. Em uma aplicação de culinária desse tipo poderia permitir ao usuário conversar e trocar dicas com outros usuários acessando a mesma receita, pedir a emissora o local de compra de ingredientes, opinar sobre e consultar qualquer outra receita que estivesse disponível na emissora. Poderia se consultar a dívida de impostos, consultar saldos bancários, marcar e confirmar consultas médicas, ou atendimento em qualquer órgão do governo.

Como podemos constatar a interatividade de nível 3 é a mais próxima a interatividade presente hoje na web, e pela sua descrição e exemplos, esse é o tipo mais lembrado e desejado quando mencionado serviços de Inclusão digital, T-Gov (Governo eletrônico pela TV) etc.

Apesar de não classificado por meio de níveis, os estudos governamentais de demandas quando da publicação dos requisitos, e das cartas de referência, faziam menção a esse tipo de interatividade (BRASIL, 2003).

A interatividade de nível 3 é totalmente dependente de um canal de retorno diretamente associado ao terminal receptor, e como as normas ABNT, não permitem retorno de dados pelo canal consignado de rádio frequência da TV Digital, está totalmente dependente de outras tecnologias de telecomunicações, como ADSL, Wi-Fi, 3G, LANs, WANs, WI-MAX etc.

Estudos de viabilidade e de modelo de negocio ainda não publicados pelo SBT - Santa Catarina, de responsabilidade do autor, também demonstram que características de endereçamento e identificação única dos usuários além da banda disponível para dados em uma transmissão de rádio frequência de TV Digital, apontam a impossibilidade de atender todas as requisições simultâneas dependendo da carga da aplicação.

Exemplo: em uma cidade como Florianópolis, uma aplicação de TV Digital é enviada aos usuários com a possibilidade dos mesmos escolherem assistir sob demanda qualquer matéria jornalística no ultimo ano exibida no jornal do SBT. Via canal de retorno web, digamos que extrapolando, 1% dos telespectadores (hipoteticamente 400 pessoas) escolham cada um uma matéria diferente. Caso tivessem de ser enviadas individualmente por meio da banda de 6Mhz da programação principal

que apenas suporta no máximo taxas de 20Mbps/s (sem contar o usado pelo áudio e vídeo que ocupa bem mais da metade dessa banda) a emissora levaria aproximadamente um mês para transmitir os 400 vídeos.

Essa mesma constatação já foi feita por outros pesquisadores e inclusive um dos temas abordados no ultimo congresso SET de 2011, foi o do uso de canais *broadband* (internet de alta velocidade) para envio de dados aos receptores híbridos de TV Digital, assim como é feito nos EUA (SET, 2011).

Em proposta, uma emissora poderia enviar pelo ar uma aplicação interativa de nível 3, e após ser carregado no receptor com Ginga, todas as demais trocas de dados seriam feitas via internet de forma transparente ao usuário. Isso resolve os problemas de banda e endereçamento único, já que a comunicação adicional da interatividade seria toda feita via IP (endereço internet). Essa abordagem vai de encontro à tecnologia das TVs Conectadas, (TVs com acesso a internet já populares no Brasil), mas limitadas por sistemas proprietários dos fabricantes que dependem muitas vezes de contratos com distribuidores de conteúdo web a fim de adaptarem esse conteúdo para o sistema das TVs.(SET, 2011).

Infelizmente na opinião desse autor, isso contradiz os aspectos de inclusão digital das aplicações interativas de nível 3, pois pressupõem-se da contratação de um serviço de banda larga ainda oneroso e apenas disponível a uma parcela mínima da população brasileira.

## 2.3 TV DIGITAL INTERATIVA NA PRÁTICA

Apesar de a TV Digital estar disponível para 45% da população, Estados como Santa Catarina contam com cobertura muito menor, (cerca de 23%), presente apenas em três cidades, Florianópolis, Joinville e Blumenau, e mesmo essas, não contam ainda com qualquer tipo de interatividade, (TELECO, 2011). Além disso, programas em alta definição no formato *widescreen* ainda são exceções à regra. Esses fatores tornam difícil a percepção por parte do usuário de TV Digital, em identificar diferenças significativas além das relativas à melhora na qualidade de som e imagem.

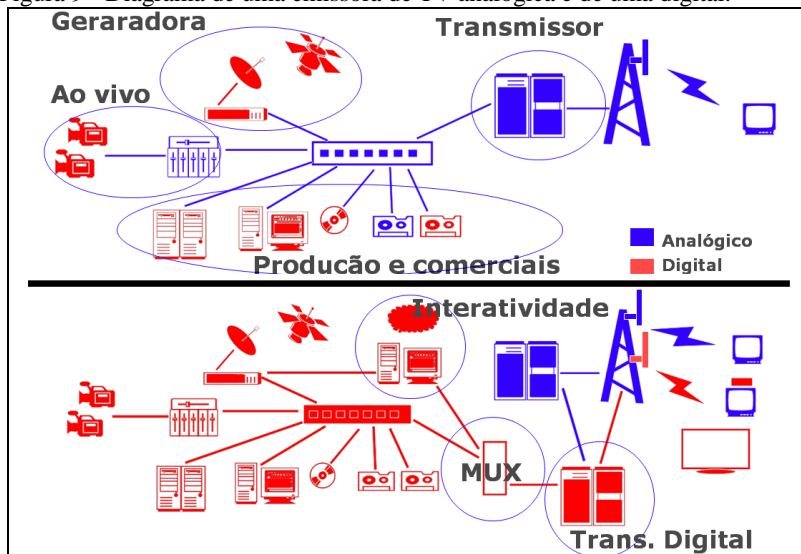
### 2.3.1 Ponto de vista das emissoras

Já há vários anos toda a produção das grandes emissoras de TV é tratada digitalmente, em computadores chamados ilhas de edição não

linear. Todo o conteúdo, mesmo aquele capturado em câmeras analógicas, precisa ser digitalizado a fim de ser editado, sofrer cortes, receber sonorização e caracteres. Mesmo programas ao vivo, se ainda capturados em câmeras de estúdio analógicas, normalmente passam por algum tratamento digital, (inserção de logos, textos, gráficos etc.) (WILLIANS, 2009). Comerciais também não fogem a essa constatação sendo inteiramente produzido digitalmente, enviados as emissoras na forma de arquivos e armazenados em exibidores digitais que controlam data, horário e quantidade de vezes que o comercial será exibido dentro da programação (WILLIANS, 2009).

Na figura 9, na parte superior vemos exemplo de uma emissora de TV, onde todo o conteúdo já é digital e apenas o transporte e a transmissão são analógicos, na mesma figura na parte de baixo, o exemplo da mesma emissora totalmente digital inclusive transporte e transmissão e a parte analógica seria o transmissor antigo que deve ficar ativo durante o processo de transição até 2016, o (chamado *Simulcast*) (ANATEL, 2012).

Figura 9 - Diagrama de uma emissora de TV analógica e de uma digital.



O impacto tecnológico para uma emissora, portanto, diz respeito a duas frentes principais de investimento para transmissão e outras duas frentes para a produção de conteúdo.

Basicamente a maior parcela de investimento é a parte de transmissores digitais que tem de ser adquiridos para funcionar no novo padrão ISDB-TB. Em cada área de cobertura da emissora (salvos projetos que as ampliem ou reduzam), onde haja um transmissor analógico, deve ser colocado outro digital em paralelo, pois até 2016 conforme já mencionado deve ser feito *simulcast* de toda a programação. A segunda frente de investimento ainda referente à transmissão diz respeito ao transporte do conteúdo digital até o transmissor, *switchs*, mesas de corte, frames, e cabos, por onde trafegavam sinais de vídeo analógico (composto ou componente) tem de ser substituídos por sistemas compatíveis com sinal digital (SDI) (WILLIANS, 2009).

A segunda cadeia de investimento da emissora é com relação à infraestrutura de distribuição e de geração de conteúdo interativo. Respectivamente na forma de servidores de conteúdo interativo e serviços de carrossel de dados e em departamentos de criação de conteúdo interativo.

#### 2.3.1.1 Carrossel de dados

Parte da infraestrutura da emissora que deseje disponibilizar conteúdo interativo juntamente com sua programação, são servidores de conteúdo. Conteúdo esse que deve ser multiplexado com seus sinais de áudio e vídeo em cada unidade geradora de sinal.

Geradora é o local onde a programação é montada e os programas são distribuídos para as repetidoras, por meio de enlaces de transmissão terrestre ou via satélite. Repetidoras por sua vez são estações localizadas nas regiões que a emissora possui concessão e servem para distribuir seu sinal até os usuários de TV Digital (WILLIANS, 2009).

Diferentemente do conceito normalmente usado, Carrossel de dados não é um servidor ou entidade física exclusiva, que envia a interatividade para o usuário de TV Digital, e sim um protocolo para o envio cíclico de dados sem requisição (*pushed data*) (SOARES, 2009).

O servidor ou entidade física que implementa o carrossel de dados para TV Digital, normalmente trabalha com associação direta ou indireta ao conteúdo de áudio e vídeo do fluxo principal da emissora. Os dados tanto podem estar associados ao programa sendo exibido em determinado momento e ter início e fim diretamente relacionado.

O servidor, de forma contínua, envia os mesmos dados repetidamente de acordo com o espaço de tempo programado e fica armazenado no receptor do usuário apenas durante esse período.



Também, pode ser programado para início do envio em momento específico não relacionado à programação e ficar armazenado no receptor, por tempo pré-determinado ou mesmo indefinido, cabendo ao *middleware* Ginga remove-lo no caso da troca de canal ou desligamento do receptor.

Normalmente o servidor do fluxo de vídeo principal da emissora de TV não está ligado ao servidor responsável pelo carrossel de dados, e qualquer associação entre ambos ocorre pelo seu sincronismo em função do tempo.

### 2.3.1.2 Produção de conteúdo interativo

Produção de conteúdo interativo é um novo ramo da cadeia de valor de uma emissora de TV Digital, que lucra com anúncios e não com a exploração do serviço aos usuários, que por determinação do Ministério das Comunicações deve ser totalmente gratuito. A produção de conteúdo em uma emissora, portanto é uma atividade meio, e assim como outras, necessita de profissionais qualificados, nas linguagens e tecnologias da TV Digital, além de produtores e diretores do conteúdo em si.

A produção de conteúdo está diretamente ligado a área de recursos humano para TV Digital cujo impacto foi estabelecido no relatório do CPqD de 2006 (CUNHA; LONGO; PACATA, 2006).

Este documento tratava da necessidade de se elaborar um planejamento sustentável e continuado, que atenda à formação de recursos humanos necessários tanto à implantação quanto à operação da TV Digital.

Para isso foram feitos estudos e entrevistas a várias pessoas ligadas a empresas envolvidas com TV Digital no Brasil, e identificados 20 perfis profissionais (CUNHA; LONGO; PACATA, 2006). Perfis estes, que devido à própria interdisciplinaridade e convergência da TV Digital, possibilitaram buscar no sistema de ensino da época, cursos que pudessem atender essa demanda. Apesar de no momento do estudo não ter sido identificado nenhum curso focado exclusivamente na TV Digital, vários deles atenderam em diferentes níveis a formação dos perfis encontrados.

Também foi feito uma pesquisa a respeito do processo de formação profissional para TV Digital em outros países, foi detalhado cada perfil, estabelecido quais se relacionam e se complementam, e também quais profissionais de áreas correlatas têm maior possibilidade de migrar a fim de preencher essas vagas.

Finalmente foram propostas formas de se estabelecer um sistema de educação continuada ao passo que a preocupação com a captação de recursos a fim de manter esses novos cursos se mostra bastante relevante em nossa atual situação econômica, ao mesmo tempo em que a urgência de se consolidar a formação desses recursos humanos é essencial não apenas para a TV Digital, mas para outras áreas tecnológicas todas ligadas ao desenvolvimento do Brasil.

Uma das áreas de destaque considerada como demanda, naquele relatório foi a de desenvolvedores de *software*, de ferramentas de autoria apropriadas para TV Digital além de profissionais capacitados a operá-las.

Passados seis anos da criação do documento, segundo Fórum SBTVD, ainda há carência de ambientes de desenvolvimento projetados para autoria de conteúdo, sendo que os mais utilizados ainda são o editor de código genérico adaptado para NCL, NCL-Eclipse que não é um aplicativo projetado especificamente, mas sim um *plug-in* destinado ao desenvolvimento textual de NCL. E as ferramentas de apresentação NCL, (também conhecidas como emuladores de *set-top box*), *Ginga Live* Versão 1.0, e por ultimo o mais recente *Ginga-NCL Virtual Set-top Box* v.0.12.3, que é uma máquina virtual VMWare contendo a implementação de referência *Ginga-NCL*. (ClubeNCL, 2011).

Outras ferramentas ainda incluem o emulador *Ginga-J*, que emula um *Set-top box*, com suporte a JavaDTV, desenvolvido pelo Laboratório de Aplicações em Vídeo Digital da UFPB (LAViD-UFPB, 2011). E o *software* Célula desenvolvido no Lapix- UFSC (WEBER, 2010).

### 2.3.1.3 Ponto de Vista do usuário de TV Digital

Até a data deste trabalho, não existiam dados a respeito da real penetração da TV Digital nos lares brasileiros. Todos os dados disponibilizados pela ANATEL dizem respeito à cobertura presumida e população atendida por pelo menos uma emissora. Mas não dão conta do número de TVs e receptores vendidos com capacidade de receber o sinal digital e muito menos de TVs e receptores com *Ginga*. Atualmente a legislação não exige que receptores e TVs tenham *Ginga* instalado, mas ações recentes e notícias do Ministério das Comunicações apontam para uma possível obrigatoriedade a partir de 2013 (MINICOM, 2012) (ANATEL, 2012) e (TELECO, 2011).

Todas as grandes emissoras já realizaram testes com Interatividade, sendo que um dos últimos foi o lançamento de um portal interativo pelo SBT na cidade de São Paulo em dezembro ultimo

(TELECO, 2011). A Rede Globo já disponibiliza no Rio e em São Paulo aplicações interativas de forma intermitente em uma pequena parte de sua programação. E segundo informações próprias, pretendem investir em interatividade para dispositivos móveis e portáteis (TELECO, 2011).

A Rede TV foi pioneira em São Paulo, no ano de 2010 com a primeira transmissão 3D em sistema aberto do Brasil e segundo ela mesma, investe em pesquisas e na criação de conteúdo interativo (ainda em fase de testes) (TELECO 2011).

Finalmente quanto a Rede Record, ao pesquisar sobre interatividade em seu site, remete a um portal de voz, e na seção sobre TV Digital dá foco apenas nas suas afiliadas com transmissão digital, e na sua programação HD.

## 2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mediante a pesquisa realizada, notasse algumas vertentes de evolução da TV Digital no Brasil. A parte tecnológica está bem fundamentada em normas, possui aprovação internacional abalizada pela adoção do sistema brasileiro em praticamente toda a América do Sul, (TELECO, 2011), além de discussão da adoção em países do continente africano.

O Ministério das Comunicações por sua vez tem sofrido críticas quanto a alguns de seus posicionamentos. Sequer relembrou a data de 2 de dezembro quando completados 4 anos da primeira transmissão oficial da TV Digital,(TELECO, 2011) tem investido em políticas de inclusão social ligadas a internet e banda larga, (MINICOM, 2012), e deixado decisões ligadas a TV, como a obrigatoriedade da inclusão do Ginga em receptores e TVs, em segundo plano.

A indústria e as emissoras por sua vez têm tomado rumos próprios, ligados a convergência de tecnologias, internet, 3G, portabilidade, banda larga, redes sociais, conteúdo diversificado, como demonstrado nos temas dos últimos grandes eventos ligados a TV, como o Congresso da SET que focou muito pouco em interatividade em sua última edição (SET, 2011). Tecnologias como a 3D perderam um pouco da força que tinham na mídia, inclusive internacional, e na última NAB 2011 em Las Vegas,(NABSHOW, 2011) não tiveram o mesmo apelo comercial da edição 2010 (NABSHOW, 2010).

Na área científica, com a definição dos padrões, cresce o número de trabalhos, ligados a TV Digital, em sua maioria teóricos como demonstrado nas apresentações de eventos como SIMTVD (SIMTVD, 2011), (IADIS, 2011), e (W3CBRAIL, 2011).

Em resumo, há muito campo ainda para pesquisas e desenvolvimentos, em especial se focado na convergência de mídias, no reuso, na gestão e na democratização do conhecimento, já disponível, mas de difícil recuperação.

Nesse aspecto a TVDi (TV Digital Interativa) pode e deve fazer parte das frentes de pesquisa, em especial devido a demanda crescente fortalecida pela aposta da indústria em dispositivos portáteis com acesso a TV Digital, fomentando a necessidade, por ferramentas e métodos para construção de conteúdo de forma mais rápida e barata, além da demanda de trabalhos relacionados a usabilidade e interface, com o intuito de popularizar a disponibilidade de conteúdo interativo (PICCOLO, 2008).

### 3 ENGENHARIA E GESTÃO DO CONHECIMENTO

#### 3.1 A GESTÃO DO CONHECIMENTO

A abordagem da Gestão do Conhecimento requer a distinção apresentada por Nonaka e Takeuchi (1997) entre os dois tipos de conhecimentos presentes nas organizações: o conhecimento tácito e o conhecimento explícito. O conhecimento tácito é o que está profundamente enraizado nas ações, nas experiências, nas emoções, nos valores ou nos ideais de um indivíduo. O conhecimento explícito é o que pode ser facilmente processado por computador, transmitido eletronicamente ou armazenado em banco de dados.

Nonaka e Takeuchi (1997) observam que a essência para criação do conhecimento organizacional está na conversão do conhecimento tácito em conhecimento explícito (externalização). Ninguém sabe tudo sobre algo, mas cada um sabe alguma parte; por isso, o conhecimento coletivo existente no ambiente empresarial é importante. A empresa precisa identificar o conhecimento potencial dos seus membros. Por esse motivo, as organizações que buscam a gestão do conhecimento estão prospectando o seu futuro, pois o melhor trunfo é seu capital humano, fonte da qual deve se alimentar para reunir e mobilizar competências e conhecimentos.

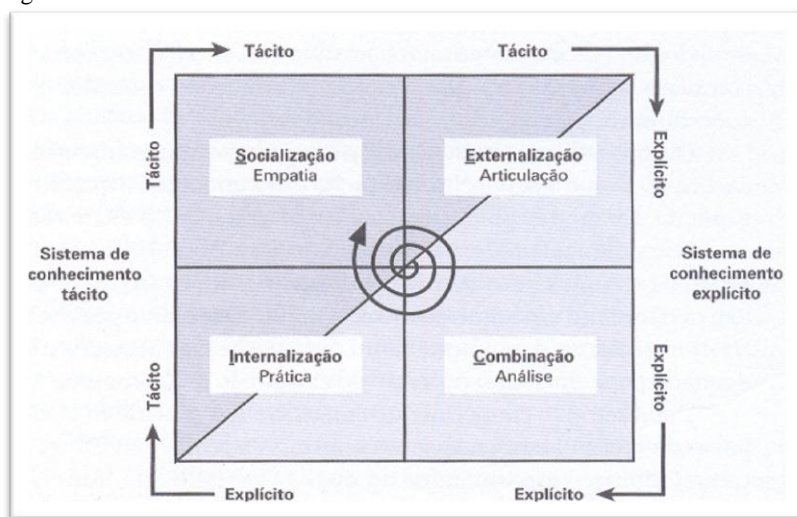
Drucker (1998) ressalta que estamos entrando na sociedade do conhecimento, em que não mais o capital, os recursos naturais ou a mão-de-obra, podem ser considerados como recurso econômico básico, mas sim, o conhecimento, sendo que serão os trabalhadores do conhecimento aqueles que desempenharão o papel central. Considera ainda, a Gestão do Conhecimento como o passo seguinte à Gestão da Informação. A importância da informação, geralmente, está relacionada com o tempo. Diferentemente, o conhecimento deve ser distribuído por meio da organização, e, sua essência, está em ser compartilhado, adquirido e trocado para gerar novos conhecimentos.

Nonaka e Takeuchi (1997) propõem uma teoria própria para a criação do conhecimento organizacional. Para explicar o processo de criação do conhecimento, os autores estabelecem duas dimensões: a epistemológica e a ontológica. Na dimensão epistemológica, distinguem-se o conhecimento explícito e o conhecimento tácito. O conhecimento explícito é expresso em palavras, números, códigos, fórmulas, sendo por isso, facilmente compartilhado. O conhecimento tácito, por ser de natureza subjetiva e intuitiva, é de difícil formalização e compartilhamento. Na dimensão ontológica a criação do conhecimento

começa no nível do indivíduo, estendendo-se para o grupo, e, posteriormente, para a organização, podendo atingir níveis inter-organizacionais (NONAKA; TAKEUCHI, 1997).

Para os autores a interação entre o conhecimento tácito e explícito dos indivíduos é a principal dinâmica da criação do conhecimento organizacional representada no Modelo de Conversão do Conhecimento, composto por quatro modos: a socialização, a externalização, a combinação e a internalização. Da interação entre os quatro modos de conversão utilizados surge a espiral do conhecimento.

Figura 10 - Modelo de Conversão do Conhecimento.



Fonte: Adaptado de Nonaka e Takeuchi (1997).

A socialização é a conversão do conhecimento do nível tácito de um indivíduo para o nível tácito de outro, por meio do compartilhamento, sem o qual é extremamente difícil um indivíduo se projetar na forma de raciocínio de outro. Trata-se de um aprendizado pela observação, imitação e prática. Na externalização, o conhecimento tácito é convertido em conhecimento explícito, pela utilização de metáforas e analogias, que muitas vezes são ineficientes para reproduzir com fidelidade o conhecimento tácito, provocando diálogo e reflexão coletiva, que são as bases da externalização.

A combinação é a passagem do conhecimento do nível explícito de um indivíduo para o nível explícito de outro. É a troca de conhecimentos codificáveis, que pode se dar por meio de documentos,

aulas expositivas, reuniões, comunicações por telefone, internet etc. Por meio da internalização - conversão do conhecimento explícito em tácito, o conhecimento explícito é incorporado às bases de conhecimento tácito do indivíduo, sob a influência do seu modelo mental.

A criação do conhecimento se inicia no indivíduo, e, pela interação dos quatro modos de conversão, atinge gradativamente os grupos, a organização, podendo ocorrer em âmbito inter-organizacional. A espiral do conhecimento é a base da teoria da criação do conhecimento nas organizações.

A espiral do conhecimento mostra que quanto mais o conhecimento tende a ser explícito, de maneira organizacional, maior propulsão e alcance ele terá, em concordância com a continuidade da espiral, de forma contínua e cíclica, fazendo com que a organização tenha competência organizacional.

A organização deve mobilizar o conhecimento tácito criado e acumulado nos níveis individuais de forma que a conversão do conhecimento ocorra continuamente, ampliando-se em uma escala cada vez maior, cruzando as fronteiras entre os departamentos das organizações, caracterizando a necessidade da estruturação em torno de processos.

A Gestão do Conhecimento representa neste contexto, um conjunto de processos que orienta a identificação, a criação, a disseminação e a utilização do conhecimento no âmbito tácito e explícito.

Esses processos envolvem a gestão e tecnologia da informação, comunicação interpessoal, aprendizado organizacional, ciências cognitivas, motivação, capacitação e análise de processos. Trata-se de um enfoque integrado para identificar, capturar, gerenciar e compartilhar todos os ativos informacionais das organizações, incluindo, documentos, bases de dados e outros repositórios, bem como a competência individual dos trabalhadores. Todo esse ativo informacional é constituído a partir das informações utilizadas e geradas pelos processos existentes na empresa, de modo que a identificação e o conhecimento da estrutura e do funcionamento dos processos organizacionais representem condições primordiais à gestão do conhecimento (DAVENPORT; PRUSAK, 1998).

### 3.2 ENGENHARIA DO CONHECIMENTO

Uma forma de avaliar o desempenho da organização é determinar o quão bem ele gerencia os seus conhecimentos críticos.

Para Drucker (2001) as organizações baseadas em conhecimento exigem, em geral, muito mais especialistas do que as empresas tradicionais do tipo comando e controle.

Nonaka (2001) corrobora afirmando que numa economia onde a única certeza é a incerteza, apenas o conhecimento é fonte segura de vantagem competitiva.

A gestão do conhecimento tem raízes em muitas disciplinas. Como resultado, uma grande variedade de filosofias, teorias e definições de gestão do conhecimento são utilizadas na literatura e na prática (MOTELB; WOODMAN, 2007).

Neste sentido, estes resultados levaram a muitos modelos e metodologias que são utilizadas no desenvolvimento de sistemas de gestão do conhecimento, mas sem suficiente interconexão das ideias das várias influências e filosofias adotadas.

Está análise aprofundada da literatura levou a grandes lacunas na compreensão do que é necessário para os sistemas de gestão do conhecimento nas organizações (MOTELB; WOODMAN, 2007).

Para Vizcaíno *et al.* (2007), os Sistemas de Gestão do Conhecimento (KMS – *Knolodge Management System*) ou sistemas baseados em TI são desenvolvidos para auxiliar / melhorar os processos de criação, armazenamento / recuperação, transferência e aplicação do conhecimento. Contudo, o desenvolvimento deste tipo de sistema é uma tarefa difícil, uma vez que o conhecimento em si é intensamente dependente do domínio enquanto que os KMS são muitas vezes construídos para uma aplicação em um determinado contexto.

Os KMS, inicialmente eram desenvolvidos ad-hoc e sem uso de metodologia que definisse o processo. Com a falta desta metodologia surgiram sistemas com alto custo na produção e baixa qualidade nos projetos.

Por outro lado, os sistemas produzidos no meio acadêmico alcançaram bons resultados, mas quando submetidos a ambientes comerciais eles falhavam, pois não conseguiam atender as características essenciais de um sistema comercial com confiabilidade, manutenibilidade e adaptabilidade (CASTRO, 2009).

Para Pacheco, Santos e Fialho (2006) “toda Metodologia é resultado da composição de diferentes componentes, desde a visão de



mundo sobre o domínio para o qual ela se aplica até a utilização das ferramentas que ela dispõe”.

Assim, Schreiber *et al.* (2002) definiu a pirâmide metodológica (Figura 11) contendo os seguintes blocos: visão de mundo, teoria, métodos, ferramentas e uso.

A visão de mundo ou “*slogans*” é formulada por um número de princípios que forma a base da abordagem. Os princípios são baseados em lições aprendidas sobre o desenvolvimento de sistemas do conhecimento.

Conceitos teóricos são os princípios científicos que darão base aos modelos de solução para os problemas propostos.

Métodos usados na metodologia são os procedimentos que levarão as soluções propostas pela metodologia.

Ferramentas para aplicar os métodos são os instrumentos disponíveis para serem usados para aplicar a metodologia.

As experiências por meio do uso da metodologia é um dos principais momentos de *feedback*, que pode fluir ao longo da pirâmide.

Figura 11 - Pirâmide Metodológica.



Fonte: Schreiber *et al.* (2002).

Este trecho da pesquisa objetiva a apresentação das principais metodologias de desenvolvimento de sistemas baseados em conhecimento encontradas na literatura específica da área com o

objetivo de prover elementos para compará-las com base na pirâmide metodológica definida por Schreiber *et al.* (2002).

### 3.2.1 Algumas metodologias da Engenharia do Conhecimento

Utilizando-se como referência a ordem cronológica de publicação, serão apresentadas nesta seção, algumas das principais metodologias de sistemas baseados em conhecimento, encontradas na literatura especializada da área.

#### 3.2.1.1 MIKE

O MIKE (*Model-based and Knowledge Engineering*) foi uma das primeiras propostas de metodologia para desenvolvimento de KBS (*Knowledge-Based System*), realizada pela equipe de Rudi Studer da Universidade de Karlsruhe na Alemanha em 1993. Atualmente, o projeto encontrasse descontinuado e a equipe trabalha em propostas com características mais avançadas como o KAON.

Esta metodologia tinha como princípio integrar as características mais fortes dos modelos de ciclo de vida de desenvolvimento de *software* e prototipagem além de técnicas de especificação em linguagem formal e semiformal. Com isso, é possível representar o conhecimento dentro de um *framework* que permite o desenvolvimento de KBS, desde as etapas iniciais de elicitação do conhecimento até a implementação propriamente dita (ANGELE *et al.*, 1998).

Como teoria, a metodologia MIKE acreditava ser possível interpretar, elucidar e formalizar o conhecimento a partir de reuniões e entrevistas estruturadas com o especialista de domínio. Estas reuniões são transcritas em linguagem natural nos chamados protocolos de conhecimento, para depois serem tratadas e formalizadas no KBS.

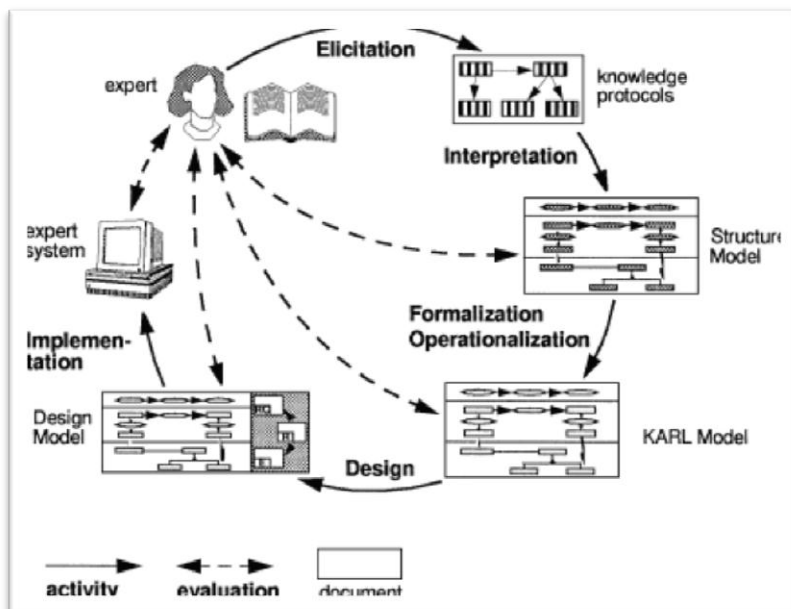
A partir desses protocolos, também chamados de nível linguístico, são identificados os fluxos de informações e a interdependência entre os dados que são então representados de forma semiformal nos *structure models*, ou nível de interpretação do conhecimento.

Desse nível em diante, o MIKE utiliza uma linguagem formal estruturada já em ambiente computacional que permite execução, prototipagem e teste da estrutura lógica e epistemológica do conhecimento modelado, chamada KARL (*Knowledge Acquisition and Representation Language*). Neste momento já é possível uma visualização próxima da realidade das funcionalidades almeçadas bem

como a verificação da validade e veracidade do conhecimento capturado que deverá constar no sistema KBS final, (ANGELE *et al.*, 1998).

Na Figura 12 é apresentado o ciclo de processos para a construção de KBS utilizada pela metodologia MIKE.

Figura 12 - Ciclo de processos para construção de KBS para a metodologia MIKE.



Fonte: Angele *et al.* (1998).

A metodologia MIKE foi usada segundo os autores além de em experiências no meio acadêmico, em estudos de caso para a análise de processos mais apropriados na Indústria e também em *help desks*.

### 3.2.1.2 MOKA

MOKA (*Methodology and tools Oriented to Knowledge-Based Engineering Applications*) é uma metodologia para o desenvolvimento de aplicações de engenharia baseadas em conhecimento. Com foco específico no *design* de produtos mecânicos complexos para a indústria aeronáutica e automotiva. Sua principal proposta é estabelecer um modelo independente de sistemas KBE (*Knowledge, Base Engineering*)

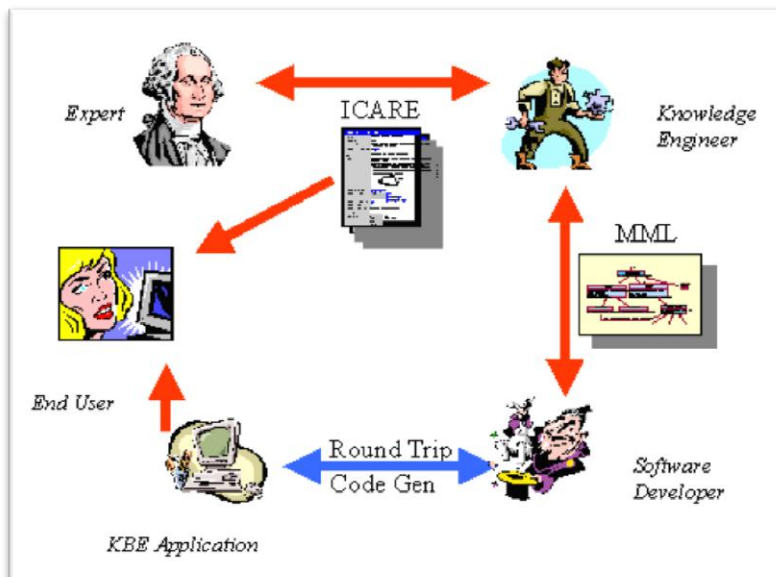
existentes, que permita capturar, desenvolver e manter a fim de reutilizar, conhecimento relativo a processos complexos dessas indústrias (OLDHAM *et al.*, 1998).

O MOKA teve início a partir do European Project Esprit em 1998, que consiste da parceria entre as empresas aeronáuticas e automotivas: Aerospatiale Matra, British Aerospace, Daimler-Chrysler, PSA Peugeot Citroen, Knowledge Technologies International, Decan e a Universidade de Coventry, (MOKA, 2009).

Esta metodologia tem como princípio a apresentação de um ciclo de vida de KBE, modelagem de conhecimento por meio de meta modelo (MML – *Meta-modeling Language* da UML – *Unified Modeling Language*), e integração do conhecimento de produto e processo, em linguagem natural, mas de forma estruturada e formalizada.

Como método, o MOKA identifica no processo de confecção de um KBE (Figura 11), dois modelos a serem usados, o informal, (ICARE) e formal (MML).

Figura 13 - Ciclo de aquisição até o desenvolvimento do KBE.



Fonte: Moka (2009).

No Modelo Informal o conhecimento é estruturado em linguagem natural e especificado por meio de formulários pré-definidos na linguagem de modelagem chamada ICARE onde se definem entidades, requisitos, relacionamentos, regras e exemplos.

O Modelo Formal representa o conhecimento na forma de gráficos orientados a objeto, com nível de abstração em um nível acima do código da aplicação final, que irá conter as mesmas representações do modelo informal, mas dessa vez na forma de meta-classes utilizando a extensão UML para representação do modelo formal (MML) (MOKA, 2009).

As etapas de modelagem apresentadas, são suportadas por uma *suit* de ferramentas chamada PCPACK 5, que por meio de um *framework* específico para metodologia MOKA, possibilita a representação e o tratamento dos modelos.

Por fim, de acordo com os autores, além dos vários trabalhos publicados, o MOKA tem sido usado com sucesso, dentro das empresas que fazem parte do consórcio, além de continuar em desenvolvimento e estudo a fim de tornar-se um *standard* da indústria europeia nos setores: aeronáutico e automotivo (MOKA, 2009).

### 3.2.1.3 CommonKADS

O CommonKADS é uma metodologia para desenvolvimento de Sistemas Baseados em Conhecimento resultante do projeto ESPRIT-II (P5248) e KADS II (*Knowledge Analysis and Documentation System*, posteriormente *Knowledge Analysis and Design Support*) iniciado em 1990 e terminado em 1994 (OLSSON, 1996).

O KADS-II, sucessor do KADS que terminou em 1989, foi utilizado por muitas companhias e organizações de pesquisa principalmente da Europa e EUA. Dessa forma, o padrão de desenvolvimento de Sistemas Baseados em Conhecimento do CommonKADS está fortemente ligado ao padrão europeu.

De acordo com Schreiber *et al.* (2002), o CommonKADS surgiu da necessidade de construir sistemas de conhecimento de qualidade em larga escala, de forma estruturada, controlável e repetível. Assim, a metodologia integra características de metodologias orientadas a modelos e abrange diversos aspectos do projeto de desenvolvimento de um sistema de conhecimento compreendendo a análise organizacional, o gerenciamento de projetos, a aquisição, a representação e a modelagem do conhecimento e a integração e implementação de sistemas.

O modelo de engenharia e gestão do conhecimento CommonKADS, que concebe o conhecimento em relação ao propósito e ao contexto, focado na ação, esperando benefícios de um sistema de conhecimento, no aumento da rapidez e na melhoria da qualidade e na tomada de decisão. O CommonKADS é uma metodologia de integração de metodologias orientadas a modelo, que abrange os diversos aspectos de um projeto de desenvolvimento de um sistema de conhecimento, incluindo: análise organizacional; gerenciamento de projetos; aquisição, representação e modelagem do conhecimento; integração e implementação de sistemas (OLSSON, 2003).

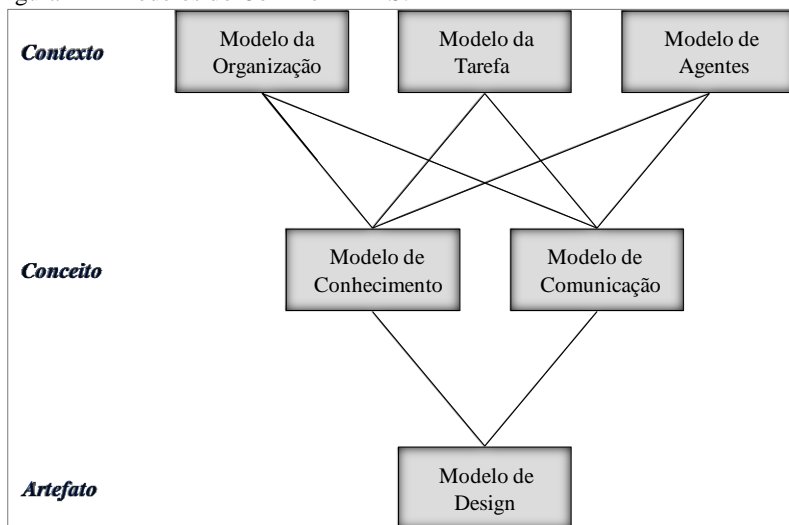
A metodologia desenvolvida por Schreiber *et al.* (2002), é composta por seis modelos: modelo de organização, modelo de tarefa, modelo de agente, modelo de conhecimento, modelo de comunicação e modelo de projeto seguindo diagrama demonstrado na figura 14.

Para modelar um sistema de conhecimento esta metodologia possui um conjunto de seis modelos que possibilitam o estudo do problema e sua solução utilizando-se a análise das respostas de três perguntas básicas (SCHREIBER *et al.*, 2002):

1. Por que – consiste em entender o contexto da organização e de seu ambiente, respondendo perguntas como, por exemplo: por que e para que uma solução baseada em conhecimento? Quais problemas podem ser solucionados por meio desse sistema? Quais os benefícios obtidos com essa solução? Quais os seus custos? Que tipo de impacto essa solução ocasionará à organização?
2. Quê – consiste em obter a descrição conceitual do conhecimento utilizado na realização de uma tarefa. Com essa análise, é possível responder qual a natureza e a estrutura do conhecimento que estão envolvidas na tarefa.
3. Como – consiste em analisar como deve ser implementado o sistema de conhecimento e como deve ser a infra-estrutura tecnológica necessária para a construção do sistema.

Cada modelo da metodologia evidencia um determinado aspecto do sistema e relaciona-se com os outros modelos como se pode observar na Figura 14. A aplicação dos modelos propostos pela metodologia CommonKADS produz uma série de planilhas e documentos associados.

Figura 14 - Modelos do CommonKADS.



Fonte: Schreiber *et al.* (2002).

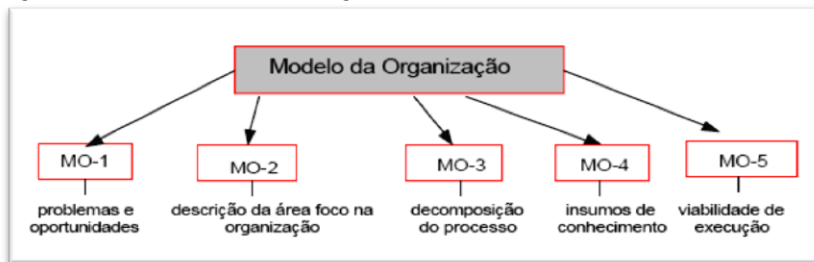
Sendo atualmente uma das metodologias mais difundidas e testadas em projetos reais, o CommonKADS tem servido de referência para o desenvolvimento de projetos de pesquisa no programa Europeu de Tecnologia da Informação e em projetos do governo. A metodologia também é objeto de estudo e investigação nos principais fóruns mundiais de aquisição do conhecimento e inteligência artificial, como: KAW (*Knowledge Acquisition Workshop*), IEEE *Intelligent Systems* entre outros. Além disso, essa metodologia tem sido utilizada com sucesso em organizações empresariais para o desenvolvimento de sistemas comerciais e financeiros (OLSSON, 1996).

A aplicação de cada um desses modelos dependerá da necessidade e da experiência que o gestor do conhecimento possui. Os modelos são independentes, não sendo necessário que todos sejam aplicados. Analisando o modelo, visualiza-se que a abordagem do conhecimento funciona como uma espiral, permitindo a aprendizagem estruturada, partindo do contexto – organização, tarefa e agente – para o conceito – modelo de conhecimento – e daí para o artefato – modelo de projeto. Observa-se que as referências ao contexto são as responsáveis pela definição das ações estratégicas das quais dependerá a viabilidade de todas as demais fases.

De acordo com os estudos de Schreiber *et al.* (2002), cada patamar do modelo da metodologia CommonKADS, permite realizar o estudo do problema e de sua solução, por meio da resposta e da análise a três perguntas básicas: 1) Por que – consiste em entender o contexto da organização e de seu ambiente; 2) Quê – consiste em obter a descrição conceitual do conhecimento utilizado na realização de uma tarefa; 3) Como – consiste em analisar como deve ser implementado o sistema de conhecimento e como deve ser a infraestrutura tecnológica necessária para a construção do sistema. Apresentam-se as características de cada modelo da metodologia CommonKADS:

- a) Modelo da Organização - Apoia a análise das maiores características da organização, a fim de descobrir problemas e oportunidades para sistemas de conhecimento, estabelecer sua viabilidade e acessar o impacto das ações de conhecimento pretendidas na organização. Apresenta o contexto organizacional, tais como: a missão, a visão, os objetivos da organização, estratégias, cadeia de valores e fatores externos. Dessa forma, problemas, oportunidades e soluções baseadas em conhecimento, são abordadas dentro de uma perspectiva empresarial ampla, sendo necessária uma compreensão realista e explícita desse contexto.

Figura 15 - Modelos da Metodologia CommonKADS.



Fonte: Schreiber *et al.* (2002).

- b) Modelo da Tarefa - analisa o *layout* e o fluxo das principais tarefas do domínio, suas entradas, saídas, pré-condições e critérios de desempenho, bem como recursos e competências necessários. Com a aplicação deste modelo, tem-se a identificação de quais tarefas possuem conhecimento intensivo.



- c) Modelo do Agente - O objetivo do modelo de agente é compreender os papéis e competências que os diversos atores na organização desempenham para executar uma tarefa compartilhada. Representa todos os agentes participantes em um processo de resolução de problema, por meio da descrição de suas características (competências), sua autonomia para agir e suas restrições quanto à tarefa. Além disso, esse modelo permite definir as formas de comunicação entre os agentes participantes na realização da tarefa.
- d) Modelo do Conhecimento – O componente principal e mais complexo do conjunto de modelos da metodologia CommonKADS, é o modelo de conhecimento que detalha o conhecimento do domínio e descreve a capacidade de um sistema de conhecimento em resolver problemas utilizando-se o conhecimento. O objetivo do modelo de conhecimento é explicar em detalhes os tipos e estruturas do conhecimento usadas na execução das tarefas.
- e) Modelo de Comunicação - Como muitos agentes podem estar envolvidos em uma tarefa é importante modelar a transação de comunicação entre os agentes envolvidos. Isso é feito pelo modelo de comunicação, de forma independente de implementação ou de conceito, como ocorre no modelo de conhecimento. Assim, o modelo de comunicação indica todas as transações ocorridas entre agentes e mostra a comunicação requerida entre estes agentes durante um processo, podendo especificar, ainda, a troca de mensagens e quem toma a iniciativa em uma transação.
- f) Modelo do Projeto - O modelo de projeto fornece a especificação técnica do sistema em termos de arquitetura, plataforma de implementação e mecanismos computacionais, necessários para implementar as funcionalidades definidas. A abrangência da metodologia CommonKADS é significativamente grande. Apresenta-se a integração dos modelos acima apresentados de TV Digital, especificamente voltado para interatividade.

### 3.2.1.4 XP.K

O XP.K é uma metodologia para desenvolvimento de sistemas baseados em conhecimento que surgiu da construção de dois projetos de sistemas especialistas ANIS (1998 - 2000) e AGIL (2000 - 2002), desenvolvidos a partir de princípios e práticas da metodologia XP (*Extreme Programming*). Estes princípios e práticas foram mais tarde reavaliados e adaptados para atender principalmente aos processos de modelagem do conhecimento, prezando a integração da equipe do projeto e dos especialistas do conhecimento.

XP.K combina abordagens de Engenharia de Software e Engenharia de Conhecimento, de modo que as fraquezas de um "mundo" estão abrangidos pelas forças dos outros. Assim, XP.K apoia-se na Orientação a Objetos utilizando seus componentes, padrões, arquiteturas e frameworks. Em relação à Engenharia do Conhecimento, utiliza arquitetura genérica, ontologias e métodos de resolução de problemas.

A metodologia XP.K foca nos requisitos para modelagem do conhecimento, onde o *feedback*, alcançado principalmente pela proximidade entre especialista do domínio e engenheiro do conhecimento, leva a uma execução rápida, evolucionária, colaborativa, manutenível e simples, tendo transparência semântica como resultado, com modelos compartilhados e visões individuais (KNUBLAUCH, 2002).

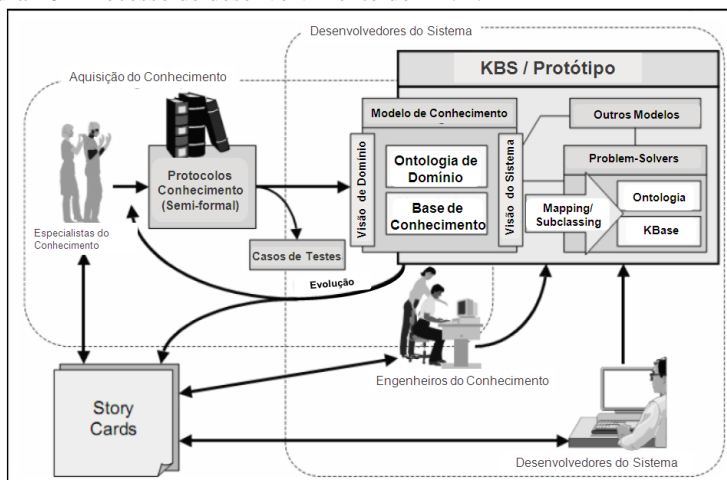
XP.K absorve as práticas do XP e as adapta para a modelagem do conhecimento. Dessa forma, o especialista do conhecimento deve fazer parte do projeto, acompanhar a fim de propiciar o *feedback* e o *design* coletivo das ontologias. Devem-se utilizar técnicas de modelagem padrão, símbolos de base compartilhada (conhecerem a metáfora seguida) e modelo de conhecimento simples. Outros procedimentos adotados são *round trip engineering*, *refactoring*, testes e simulações no mundo real, checagem de restrições e por fim, horários de trabalho compartilhados pelo grupo, sem horas extras, nem trocas de noites pelo dia que segundo o autor, propiciam a integração da equipe, o foco na tarefa, a eficiência, metas e prazos (KNUBLAUCH, 2002).

Quanto as ferramentas e ao uso da metodologia, o XP.K faz uso de ambientes criados especificamente para a metodologia, chamados de Kbeans e Kbeans Shell, baseados em Java Beans que permitem aos especialistas e engenheiros dos conhecimentos modelarem o conhecimento por meio de conceitos de componentes ao mesmo tempo que permite a visualização de suas regras de inferência e métodos de

solução de problemas a fim de rastrear a conformidade da ontologias registradas no mesmo.

Segundo o autor isso facilita a integração do modelo de conhecimento em componentes reusáveis, testados e semanticamente transparentes (KNUBLAUCH, 2002). O autor também registra em seu trabalho como estudo de caso o uso da metodologia no projeto AGIL (2000- 2002).

Figura 16 - Processo de desenvolvimento do XP.K.



Fonte: Knublauch (2002).

### 3.2.1.5 RapidOWL

RapidOWL é uma metodologia ágil que, de forma simples, possibilita o desenvolvimento colaborativo de bases de conhecimento na web semântica.

O objetivo principal da metodologia é fazer a elicitación, a estruturação e transformação do conhecimento e, assim, a cooperação entre os especialistas de domínio e engenheiros de conhecimento mais eficiente. Esta metodologia é baseada na ideia de refinamento iterativo, anotações e estruturação de uma base de conhecimento onde a atenção é dada aos pequenos pedaços de informação (AUER, 2009).

RapidOWL adota valores da metodologia XP.K (*eXtreme Programming* para sistemas baseados em conhecimento). O XP.K, conforme abordado em item anterior, estende o XP (*eXtreme Programming*) como uma metodologia ágil para o desenvolvimento de

sistemas. Assim, práticas do RapidOWL como comunicação, transparência, simplicidade e coragem são inspiradas no XP.

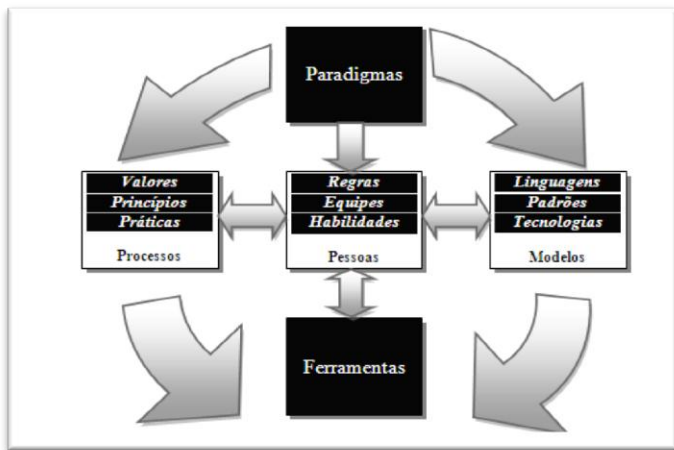
A Figura 17 sintetiza os principais elementos que constituem a metodologia RapidOWL: pessoas, paradigmas, processos, modelos e ferramentas. Portanto, a metodologia é fundamentada por paradigmas que influenciam os processos que dão suporte aos modelos internalizados por pessoas (AUER, 2009).

Argumenta-se que os paradigmas de uma metodologia ágil de engenharia do conhecimento com foco em padrões de representação do conhecimento em web semântica devem refletir tanto a natureza distribuída e interligada da web como identificar as declarações como pequenos blocos de construções de bases de conhecimento semântico.

Dessa forma, a metodologia RapidOWL utiliza como representação de conhecimento os modelos de dados da web semântica, ou seja, paradigma RDF e o uso de tecnologia.

Quando se fala dos processos de desenvolvimento no paradigma ágil, é mais importante dar flexibilidade do que estar em uma determinada fase do processo. Assim, o RapidOWL adota os valores do XP como a comunicação para possibilitar a construção interativa de ontologias, o *feedback* como premissa básica de comunicação, a evolução no desenvolvimento da ontologia, a simplicidade para ampliar a base de conhecimento de forma sustentável e a coragem para ser capaz de escapar da modelagem *dead-end*.

Figura 17 - Principais elementos da metodologia RapidOWL.



Fonte: Auer (2009).

O processo de desenvolvimento do RapidOWL é guiado pelo conjunto de valores e por princípios inspirados em Ward Cunningham, autor do primeiro sistema *Wiki*. Os princípios pressupõem um mundo aberto, a promoção de mudanças incrementais, métodos de autoria uniforme para modelagem e aquisição do conhecimento, desenvolvimento observável e *feedback* rápido.

Práticas do XP inspiraram as práticas do RapidOWL, mas nem todas elas são utilizadas. Elas incluem, entre outros, Design de Ontologias Conjuntas que facilita a colaboração entre engenheiro do conhecimento, especialista do domínio e usuários; Integração da Informação para facilitar a elicitación do conhecimento em informações existentes; Construções de Visões para promover visões específicas do domínio para usuários humanos e sistemas de *software* e evolução de ontologias que torna capaz e facilita a modelagem em relação a novas instâncias de dados. Além disso, permite a Construção Compartilhada de Visões onde o especialista do domínio e o engenheiro do conhecimento utiliza um aplicativo como suporte na transferência do conhecimento e na criação de *insights*.

Figura 18 - Os blocos de construção do RapidOWL: Valores, Princípios e Práticas.



Fonte: Autor baseado em (AUER, 2009).

As ferramentas para o desenvolvimento de aplicação em RapidOWL são: POWL – Plataforma para construção de aplicações para a Web Semântica, OntoWIKI – Um aplicativo para a Web Semântica que visualiza as ontologias como mapas de informação e ProtégéOWL – Editor de Ontologias e Framework de base de conhecimento.

### 3.2.2 Comparativo

O quadro apresentado nesta seção traz o comparativo entre as metodologias estudadas com o propósito de informar como elas estão constituídas em relação à pirâmide metodológica.

Tabela 4 - Comparativo entre as metodologias de desenvolvimento de Sistemas Baseados em Conhecimento.

METODOLOGIA	PIRÂMIDE METODOLÓGICA				
	Visão de Mundo	Teoria	Métodos	Ferramenta	Uso
MIKE (1993)	Engenharia de Software, prototipagem	Reuniões e entrevistas estruturadas com o especialista de domínio	Fluxo de informação e a interdependência entre os dados	KARL	Meio acadêmico, estudos de caso na Indústria e <i>Help desks</i>
MOKA (1998)	Engenharia de software e meta-modelo	Integração do conhecimento entre produto e processo	KBE em dois modelos: informal e formal	<i>Suit</i> PCPACK 5	Na indústria aeronáutica automobilística
CommonK ADS (2000)	Modelagem e ES	Planilhas com anotações gráficas e textuais e documentos estruturados	Modelo de ciclo de vida, modelos de processo, diretrizes, técnicas de elicitação	Ferramentas CASE, Ambiente de implementação	Programa do governo Holandês para de alugueis de residências
XP.K (2002)	Engenharia de Software, Engenharia do conhecimento, ontologias da EC	<i>Feedback</i> , comunicação intensiva e desenvolvimento evolucionário	Especialista do conhecimento presente, design de ontologias coletivas, modelagem padrão, Símbolos fundamentais compartilhado, Modelo do Conhecimento Simples, Engenharia <i>Round-Trip</i> , <i>Refactoring</i> ,	KBeans e KBeans Shell	Aplicação para a Área Médica

			Testes em ambiente real, checagem de restrição, planejamento, semanas de 38.5 horas		
RapidOWL (2006)	Engenharia de Software e Web Semântica	Colaboração Web	Design de Ontologias Conjuntas, Integração da Informação, Construções de Visões, Evolução de Ontologias e Construção Compartilhada de Visões	POWL, OntoWIKI, ProtégéOWL	Blogs, Jabber, Skype networks e Linkendln

### 3.2.3 Discussão

A partir de alguns estudos e pautados nos ciclos de vida de desenvolvimento propostas pela Engenharia de Software, TODESCO e GAUTHIER (2009) apresentam uma proposta de metodologia de desenvolvimento de sistemas baseados em conhecimento.

Essa nova metodologia foi proposta por considerar importante uma metodologia que suportasse o desenvolvimento de sistemas baseados em conhecimento com foco nos processo de Gestão do Conhecimento. Os processos de Gestão do Conhecimento podem ser observados na figura 19.

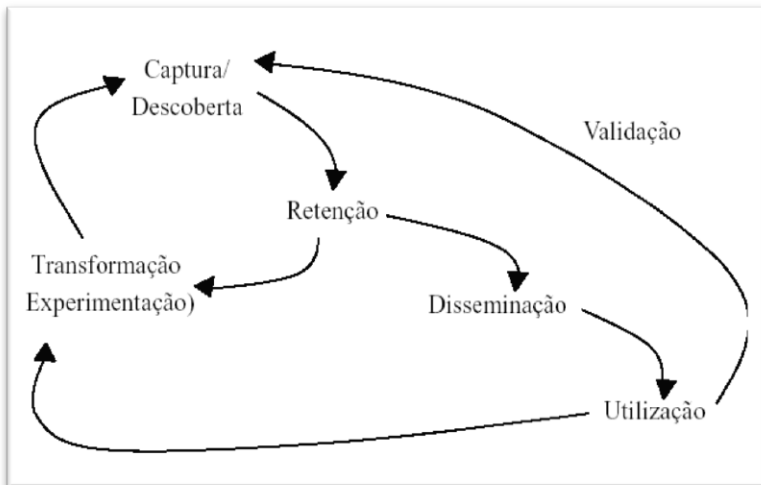
Para desenvolvimento dos Sistemas Baseados em Conhecimento a metodologia propõe para este processo as etapas de Concepção, Planejamento, Contexto de conhecimento, Modelo de conhecimento, Desenvolvimento, Validação e Implementação e Manutenção (Figura 20).

Cada estágio da metodologia é descrito a seguir e ilustra a finalidade de cada fase e quais as etapas que a constituem.

A etapa de concepção guarda muitas semelhanças com as etapas iniciais do modelo da Engenharia de Software do ciclo de vida em espiral, proposta por Presmman (2006), identifica e prioriza as demandas, da mesma forma como ocorre na etapa de análise de riscos. O que se deseja fazer e o que é possível ser feito é discutido na concepção, a fim de tornar o desenvolvimento eficiente e eficaz,

definindo o que é mais importante e ao mesmo tempo viável para ser realizado em um primeiro momento.

Figura 19 - Processos de Gestão do Conhecimento.



Fonte: Todesco e Gauthier (2009).

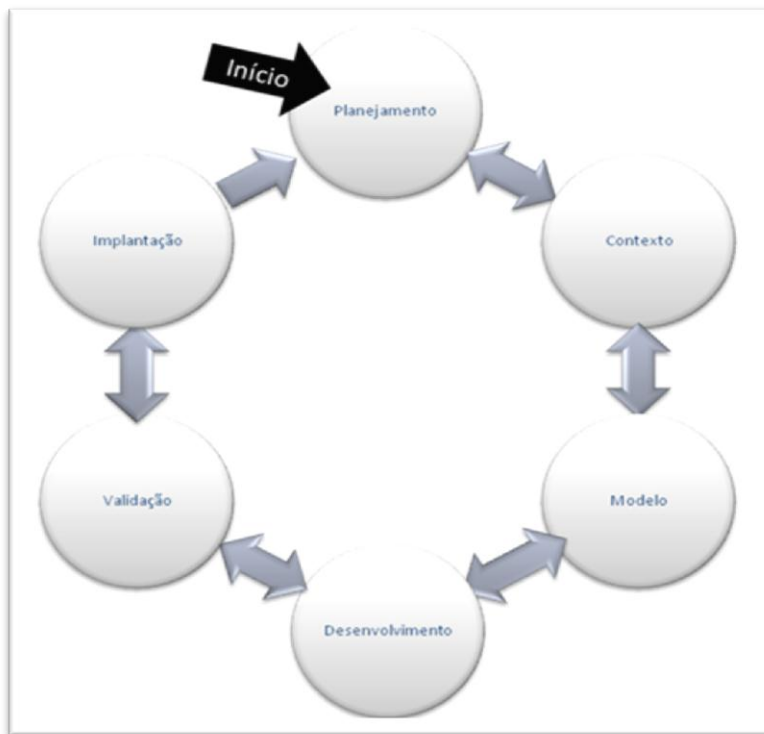
Na fase de planejamento, as decisões tomadas na concepção começam a tomar forma por meio de ações como: a definição da equipe, o plano inicial e cronograma das atividades a serem executadas. Apesar de o planejamento ser uma etapa contínua do projeto, é neste momento que as primeiras ações são discutidas e pode-se dar início às atividades, discutidas na concepção e previamente priorizadas.

O contexto de conhecimento se distancia um pouco dos modelos tradicionais da Engenharia de Software. Busca identidade que corresponde às demandas do conhecimento ao se estabelecer o referencial teórico a ser adotado para cada demanda. Nesta etapa se propõe utilizar a engenharia de requisitos a fim de consolidar as demandas identificadas.

Definido o referencial teórico e os requisitos do conhecimento, a etapa de modelo do conhecimento procura, por meio do uso de diagramas, criar esquemas para identificar, conceitualizar e formalizar o conhecimento, baseando-se no referencial teórico escolhido como mais adequado para dado problema.



Figura 20 - Fases da metodologia de desenvolvimento de Sistemas Baseados em Conhecimento.



Fonte: Todesco e Gauthier (2009).

A etapa de desenvolvimento é amplamente estudada na Engenharia de Software, guardada a semelhança da proposta pela Engenharia do Conhecimento. O fato de tratar o desenvolvimento e a implementação de soluções para problemas intensivos de conhecimento é onde todas as etapas anteriores são refletidas por meio das escolhas e decisões realizadas.

A fase de validação realiza os testes, os corrige, reanalisa e de fato mensura o quão eficiente e eficaz é a solução proposta para atender a demanda identificada e desenvolvida nas etapas anteriores.

Finalmente da fase de implantação e manutenção compreende a implantação do sistema na organização, treinamentos, suporte, manutenção e, por fim, analisar a evolução do conhecimento da

organização, a fim de dar continuidade ao processo, reavaliar o sistema para dar início a outro ciclo.

Conforme observado no comparativo entre as principais metodologias de desenvolvimento de Sistemas Baseados em Conhecimento estudado, uma metodologia deve atender todos os blocos que constituem a pirâmide metodológica proposta por Schreiber *et al.* (2002). Neste sentido, entende-se que para que esta metodologia seja uma metodologia robusta ela precisa preocupar-se não só com a finalização de todas as etapas de desenvolvimento, mas que sua proposta também contemple todos os blocos da pirâmide metodológica.

### **3.2.4 Escolha da metodologia mais adequada**

Para desenvolver sistemas baseados em conhecimento a Engenharia do Conhecimento utiliza-se de metodologias para facilitar sua modelagem. Transpor o conhecimento da organização para o ambiente computacional e para aplicativos de apoio à gestão é por si só uma tarefa intensiva de conhecimento. Por isso a importância do uso de modelos de gestão na engenharia que tem como desafio principal a elicitación do conhecimento do especialista. Em todas as metodologias o que se busca principalmente é quebrar essa barreira por meio das mais variadas técnicas, e apesar da maioria procurar soluções para todos os blocos da pirâmide metodológica, algumas são mais adequadas que outras para diferentes áreas do conhecimento.

Quando observamos a visão de mundo das metodologias, as mais antigas como MOKA, MIKE e CommonKADS, percebe-se a preferência pelo uso da UML juntamente com a Orientação a Objetos para modelar o conhecimento, além da preocupação com o processo de explicitación. Já metodologias mais atuais, como XP.K e RapidOWL, fazem uso de ontologias para modelar o conhecimento e tem foco também no processo de construção do sistema além da modelagem.

Em relação à teoria, todas as metodologias apresentadas tem a preocupação em ter o especialista do domínio presente, sendo a elicitación do conhecimento atividade crítica na construção de um sistema. Devido a grande dificuldade encontrada no processo de elicitación do conhecimento as metodologias mais recentes preocuparam-se em utilizar ferramentas que facilitassem esse processo utilizando ontologias como método de elicitación.

As metodologias estudadas, todas tem as suas particularidades no que se refere a métodos. Se as diferenças não forem consideradas pode-se perceber que o cerne encontra-se na formalização do conhecimento.

Em relação às ferramentas, cada metodologia usa aquelas específicas para a área do conhecimento a que se propõe.

Por fim, no que tange ao uso, inicialmente as metodologias eram restritas ao meio acadêmico. Foi a partir do MOKA que as metodologias saíram da academia para chegar ao mercado. Atualmente, XP.K e RapidOWL, que derivam do XP, estão ainda engatinhando quando comparadas ao MOKA e ao CommonKADS. Conforme abordado no texto, a metodologia MOKA tem sido amplamente empregada na indústria aeronáutica e automobilística europeia. Já o CommonKADS, além de servir como referência para o desenvolvimento de projetos de pesquisa no programa Europeu de Tecnologia da Informação e em projetos do governo, é a principal metodologia utilizada em organizações empresarias para o desenvolvimento de sistemas comerciais e financeiros.



## 4 INTERNET E TECNOLOGIAS SEMÂNTICAS

### 4.1 WEB

O termo web, muitas vezes percebido como sinônimo para Internet, apesar de ser tecnicamente um serviço executado sobre a Internet, (HEATH; BIZER, 2011) é oriundo de (*World Wide Web* ou WWW) Rede de Alcance Global, e é definido por Jacobs e Walsh (2004), no documento oficial que trata da arquitetura da Web, do W3C (*World Wide Web Consortium*), como sendo: “um repositório de informação, no qual itens de interesse, referidos como recursos, são interligado por Identificadores globais chamados URI (*Uniform Resource Identifiers*). De forma mais sucinta é um sistema de acesso à informação apresentado sob a forma de hipertexto na internet.

Antes do advento da Web, a Internet já possuía serviços para troca de informação, como e-mail, FTP e os *news groups*, mas compartilhar e visualizar documentos da forma como fazemos hoje, por meio de um *Browser* (navegador), não era possível.

O “pai” da Web é o engenheiro e cientista da computação Tim Berners-Lee, que no início dos anos 80 era um funcionário contratado do CERN - Organização Europeia para a Investigação Nuclear, na Suíça, e trabalhava em um projeto para armazenar e associar informações, ligando documentos por meio de hipertexto (BERNERS-LEE, 2011). Segundo ele mesmo, ainda trabalhando no CERN, se deparou com o problema de compartilhar dados em plataformas diferentes entre os cientistas ligados ao CERN ao redor do mundo. Dessa necessidade surgiu a ideia de utilizar hipertexto para “lincar” documentos, nos mesmos moldes do projeto em que havia trabalhado alguns anos antes.

No entanto apenas no ano de 1990 depois de anos de apresentações e tentativas de angariar fundos sem resultado, é que com o apoio de Robert Cailliau, que reescreveu a proposta, obteve-se um pequeno apoio financeiro do próprio do CERN. Ainda no mesmo ano, Berners criou as bases do que é hoje a Web, o protocolo de transferência de hipertexto, HTTP, a linguagem de marcação HTML, o primeiro servidor de HTTP, o primeiro servidor Web (<http://info.cern.ch>), o primeiro *software* navegador e as primeiras páginas.

Ainda bastante simples, o navegador apenas rodava em computadores NeXT, e tinha poucos colaboradores. Segundo o autor seu ponto alto aconteceu na *Hypertext ‘91 Conference* em San Antonio, Texas (USA), onde o trabalho chamado *World Wide Web* foi aceito

como pôster, além da publicação de um pequeno texto. Depois disso houve várias visitas de Berners a empresas como a Xerox e instituições como o M.I.T (*Massachusetts Institute of technology*) e a Universidade de Stanford, local que viria a hospedar o primeiro servidor web fora da Europa em 1992 (BERNERS-LEE,2011).

Nos anos seguintes, o crescimento da web foi se acentuando, e em 1993 o CERN declarou todas as tecnologias web, livres de pagamento de direitos. Na mesma época outro serviço relativamente popular para troca de arquivos, o *Gopher*, passou a ser cobrado, o que migrou muitos de seus usuários para a Web.

Este fato associado ao lançamento da primeira versão do Mosaic for X, um navegador web gráfico, que tratava imagens até então, incomuns em documentos web, incentivou muito seu uso, contribuindo para que a Web se tornasse o serviço mais popular da Internet ainda naquele ano, (CAILLIAU, 2011).

Ainda segundo CAILLIAU (2011), como fatos marcantes de 1994, o tráfego no primeiro servidor web do CERN, já era mil vezes maior que o dos três anos anteriores, o CERN em Genebra (Suíça) sediou a Primeira Conferencia Internacional de WWW, reunindo 400 pesquisadores do mundo todo. E finalmente ao final daquele ano foi criado o W3C, (*Word Wide Web Consortiun*) cuja primeira reunião aconteceu em Cambridge, Massachusetts (EUA) no M.I.T. (*Massachusetts Institute of technology*). A W3C viria a se tornar o órgão mais importante da Web, responsável por todos os seus padrões e recomendações.

Desse momento em diante o crescimento da Web foi vertiginoso, o que nasceu segundo Gromov (2011) como um “efeito colateral” da pesquisa de partículas subatômicas do CERN, fruto da necessidade dos seus pesquisadores em trocar informação, tinha tomando o mundo de assalto, deixado o ambiente acadêmico e chegado às corporações onde seu acesso começou a ser explorado comercialmente. Mais e mais páginas inundavam a Web, empresas ligadas a Web surgiam diariamente, até que em 10 de março de 2000 a NASDAQ (índice da bolsa de valores americana para a comercialização de ações ligadas a tecnologia) atingiu seu maior índice histórico 5048.62 pontos, principalmente devido a especulações financeiras e investimentos em empresas ligadas a web chamadas então *dot-com* (.com), que nunca apresentaram qualquer tipo de lucro. Dessa data em diante houve a chamada explosão da bolha, com quedas sucessivas na bolsa que em 2002, atingiram perdas da ordem de 5 trilhões no valor de mercado das ações, levando várias empresas a falência (LOWENSTEIN, 2004).

Todo esse *background* histórico tem como propósito contextualizar o ambiente de desenvolvimento em que as tecnologias envolvidas nesse trabalho, foram criadas. Ontologias, web semântica, *Linked data*, são evoluções naturais de uma tecnologia hoje considerada madura que é a Web, apesar do crash da bolsa nos anos 2000-2002, que segundo O'Reilly (2005), marcou um ponto de virada para a Web.

Neste ponto muitos pensaram que a Web estava sendo superestimada, e que não teria o impacto previsto pelos investidores na vida das pessoas, quando de fato bolhas especulativas são comuns nas grandes revoluções tecnológicas, embora não tão rápidas como foi o caso, e servem para separar o “joio do trigo” (O'REILLY, 2005). Os casos de sucesso da Web sobreviveram e prosperaram e os “falsos pretendentes foram extirpados”, isso permitiu a Web evoluir como tecnologia em ascensão e tomar seu lugar central no “palco” (O'REILLY, 2005).

## 4.2 WEB 2.0

Segundo pesquisa, o termo apareceu primeiro, ainda em 1999, em um trabalho chamado “*Fragmented Future*” de DiNucci White, que tratava a Web como tecnologia pervasiva e ubíqua, invisível ao usuário e presente numa miríade de dispositivos, DiNucci (1999), (próximo do que vem ocorrendo nos dias de hoje mas não caracterizada como Web 2.0). A revolução da Web 2.0 foi outra, e surgiu segundo O'Reilly (2005) de uma reunião sua com Dale Dougherty da Media Live Internacional em 2003 (reunião essa, que em 2004 teria como fruto a O'Reilly Media Web 2.0 Conference). Na reunião tentavam classificar a profusão de novos serviços surgindo na Web, pôs *crash* da bolsa, serviços estes que demonstravam sua saúde como tecnologia ao invés da estagnação que seria de se esperar na época. Dessa tendência os exemplos mais significativos foram o surgimento e popularização das redes de compartilhamento (Napster), de conteúdo colaborativo (Wikis), *sites* orientados ao usuário, e mais recentemente os blogs, redes sociais, compartilhamento de vídeo etc.

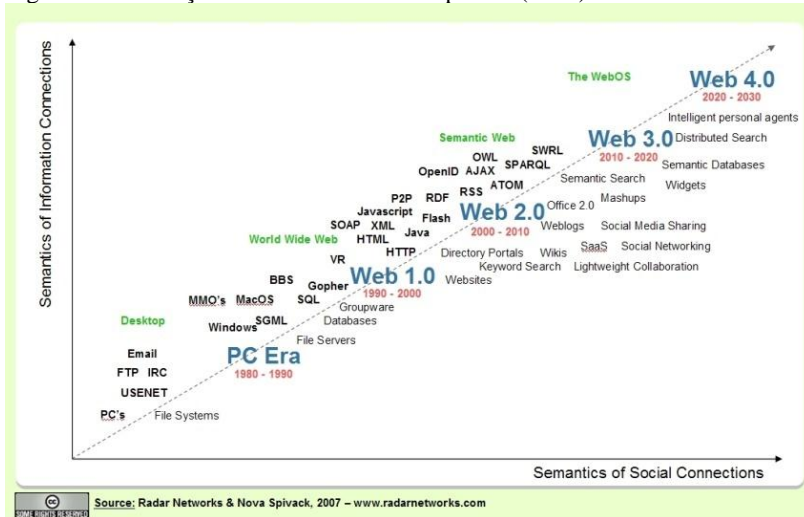
Todas essas plataformas tecnológicas têm em comum o fato de rodarem sobre a Web e permitirem ao usuário além de absorver conteúdo, produzir o seu próprio, e interagir com outros usuários de forma mais direta.

O termo Web 2.0 apesar de difundido, gera certa controvérsia ao ser usado, pois não se tratam de tecnologias novas ou mesmo de

plataformas diferentes, mas sim uma nova forma de encarar a Web e suas possibilidades de interação e compartilhamento de conteúdo.

Segundo Berners –Lee diretor da W3C, o termo tem apelo mais de marketing do que para descrever uma revolução verdadeira. A própria W3C a reconhece, não havendo recomendações específicas sobre Web 2.0 (BERNERS-LEE, 2011).

Figura 21 - Evolução da Web na visão de Spivack (2011).



Fonte: Spivack (2011).

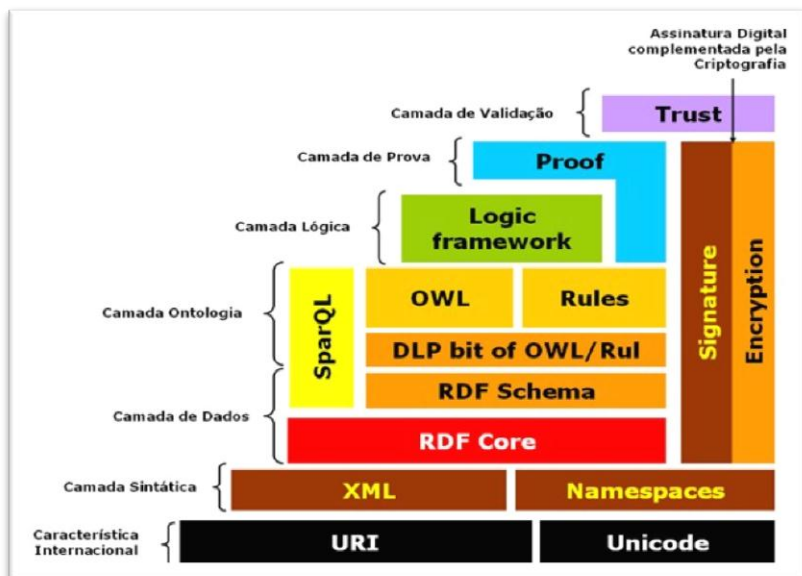
O gráfico representado na figura 21, sintetiza segundo seu autor Spivack (2011), suas considerações sobre Web 2.0, a encarando acima de tudo como uma etapa na evolução da Web única, e assim se apodera do termo Web seguido da numeração característica a fim de localizar a Web dentro de um período evolutivo, seguido das tecnologias mais marcantes tanto do passado quando de um futuro ponderativo.

#### 4.3 WEB SEMÂNTICA

Praticamente todo o histórico da Web e Web 2.0 retratado nesse trabalho até o momento, diz respeito ao que é hoje identificado e classificado como a Web de documentos, Berners-Lee por sua vez, propôs uma reestruturação da Web baseada em uma série de recomendações que tratam da *Web of Data*, (web de dados), que ele chamou de *Semantic Web* (Web Semântica), Berners-Lee (2005).



Figura 22 - Arquitetura web-semântica proposta por Berners-Lee.

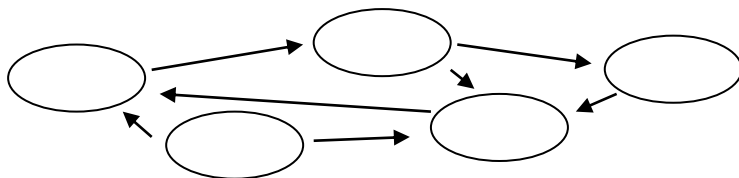


Fonte: Berners-Lee (2005).

A Web Semântica de Berners-Lee propõe dar significado aos dados da web. Isso é feito adotando-se padrões como os recomendados pelo W3C (World-Wide Web Consortium), (FREITAS, 2003) apud (KOIVUNEN e MILLER, 2001), onde várias novas camadas são adicionadas ao padrão de documentos web, visando identificar, descrever, classificar e assegurar dados.

Um desses métodos é os representando na forma de *Graph Data*, estabelecendo-se relação arbitrária entre diferentes objetos, sem importância ou hierarquia intrínseca como demonstras a figura 23.

Figura 23 - Exemplo de *Graph data* com relações arbitrárias não hierárquicas.



Dentro da proposta de Berners-Lee para a web semântica estão as recomendações de como implementá-la. Na figura 22, podemos perceber uma grande preocupação não apenas com a representação dos dados de forma semântica e sua recuperação, mas com a segurança dos mesmos. Como provar que os dados armazenados sobre um tema são verdadeiros, como provar que a entidade que armazena os dados é quem diz ser.

Em uma situação ideal hipotética, na proposta de Berner-Lee, poderíamos no futuro informar a uma aplicação, rodando sobre a web, que temos intenção de viajar, a aplicação compreenderia essa intenção e perguntaria para onde, quando e por quanto tempo, e buscaria na Web, empresas aéreas, datas de voos, hotéis e tudo relacionado a viagem, e poderia até mesmo marcar e pagar as empresas que fornecem os serviços, mas isso apenas é possível se existir confiança nas informações. Poderia existir uma empresa aérea falsa, com voos mais baratos, hotéis com características mentirosas e todo o tipo de fraude dos dados e informações.

Como inserir crítica em um *software* a ponte do ser humano transferir decisões para ele. Esse ainda é um desafio da web semântica.

#### 4.4 ONTOLOGIA

Dentro da engenharia da computação, o termo ontologia se refere a um modelo que representa um conjunto de conceitos, tanto amplo quanto concentrado em certo domínio, mais especificamente segundo Rudi Studer *et al.* (1998), Ontologias são uma especificação formal, explícita e compartilhada de uma determinada conceitualização. Nesse contexto, é muito difícil manter documentado uma vasta quantidade de especificações, relações e conceitos sobre um tema específico, e ontologias são altamente recomendadas para resolver este tipo de problema.

Em específico para este trabalho a definição ou escolha de uma ontologia é essencial, pois sem um modelo de dados adequado, é muito difícil programar de forma eficiente formas de se buscar e recuperar o conteúdo desejado, qualquer que seja sua fonte.

##### 4.4.1 Processo de criação de uma ontologia

Normalmente a criação de uma ontologia, parte de um estudo detalhado do domínio tema da ontologia. São relacionados por um especialista, a maior quantidade possível de termos de um vocabulário,

para então defini-los dentro da ontologia e os separá-los, entre indivíduos, (objetos estanciados), classes e subclasses (conjuntos com a descrição e definição de tipos de objetos), atributos (propriedades e características que os objetos possuem ou podem assumir e compartilhar) e finalmente os relacionamentos (descrição de como as classes e indivíduos compartilham características e se relacionam entre si) (RUDI STUDER, *et al.*, 1998).

#### 4.5 LINKED DATA

Segundo seus autores, Linked Data é um conjunto de boas práticas, para publicar e conectar dados estruturados na web (BIZER; HEATH; BERNERS-LEE, 2009). Usa para isso conceitos de Ontologias e Web semântica, para padronizar dar significado e principalmente identificar esses dados e informações de forma única, por meio de endereços URIs (*Uniform Resource Identifier*) em documentos HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*). Assim os dados e informações publicados por diferentes fontes, podem ser recuperados, conectados, além de inferidos por agentes inteligentes (*softwares*).

#### 4.6 RDF/ XML

Assim como *Graph data* é um modelo que a Web semântica usa para representar dados, RDF/XML é um formato em que os dados podem ser escritos. Para isso se vale do conceito de RDF *Statment* ou (TRIPLA) devido a seus três componentes: Sujeito, Predicado (propriedade) e objeto. Onde sujeito é o assunto ou sobre o que se está fazendo uma afirmação (*make a statment*), predicado é uma propriedade ou característica que o sujeito possui, e objeto é a característica em si, que pode ser tanto Literal (um valor, um nome), ou um *Resource*, e referenciar outro sujeito / *statment* / tripla.

#### 4.7 RDF NAMESPACE URI

Dentro do modelo de *Linked Data*, uma URI também chamada de *Namespace URI* (*Uniform Resource Identifier*) é o que fornece um identificador único para o sujeito, atributo ou predicado, sem o qual não poderia se distinguir nem conectar ou relacioná-los a outros na Web (principal propósito do *Linked data*). Isso é alcançado, o representando por um endereço HTTP que o torna único na Web.

## 4.8 ONTOLOGIA APLICADA

Não é por estar em formato RDF/XML que um documento já é semântico, tem significado ou conhecimento explicitado. Para uma máquina armazenar e interpretar dados, é preciso modelá-los.

A fim de modelá-lo, o primeiro passo é identificá-lo dentro de um domínio de conhecimento, e para esse propósito são utilizadas ontologias.

Segundo Rudi Studer, *et al.* (1998), ontologia é uma especificação formal, explícita e compartilhada de uma determinada conceitualização, ou seja, especificação essa que por ser formal é facilmente reconhecível por diferentes agentes de um sistema, por ser explícita tenta não dar margem a interpretações ambíguas, e por ser compartilhada implica em um consenso na sua utilização.

Para se definir uma ontologia é usada uma sintaxe formal como OWL (*Web Ontology Language*) que é uma extensão do RDFS (*RDF Schema*). Isso é feito descrevendo a relação contextual por trás de um vocabulário (Coleção de termos definidos e consistentes no domínio). A ontologia é a parte essencial da Web semântica, sendo o que dá significado aos dados e permite seu tratamento na Web.

## 4.9 SPARQL

Similar ao SQL em sintaxe, SPARQL é um padrão da W3C que serve para conectar e formular consultas a um banco de dados. Se distingue por necessitar de um *EndPoint* do *site* que hospeda os dados em RDF/XML, que recebe a *query* (consulta formulada na sintaxe SPARQL) e a devolve dependendo do *site*, em RDF/XML ou mesmo HTML tabulado. É basicamente a tecnologia usada para recuperar os dados armazenados na Web semântica do *Linked Data*.

## 5 ABORDAGEM PROPOSTA

### 5.1 INTRODUÇÃO

A abordagem proposta visa criar da maneira mais automatizada possível conteúdo interativo de nível 1, com informações extraídas da Web, relacionadas aos programas de uma emissora de TV.

Dado tema, justificado e definido o problema, existiam muitos enfoques que poderiam ser usados para tentar solucioná-lo, considerando que a intenção era desenvolver um *software* aplicativo.

No entanto respeitando a linha que se desejou seguir dentro do paradigma da engenharia do conhecimento, buscou-se dentre as várias abordagens possíveis, estabelecer um plano de desenvolvimento que solucionasse o problema além de caracterizar essa solução fazendo uso da base de conhecimento presente na bibliografia.

Além dos conceitos básicos e da modelagem de software que destaca as etapas de definição, desenvolvimento e operação (Pressman, 2002). Dentro das linhas de pesquisa da engenharia do conhecimento, todo o planejamento da aplicação foi voltado para o tema, da captura e tratamento do conhecimento e não apenas de dados. Dessa forma ficou clara a necessidade de fazer uso de abordagens como Ontologias e Web semântica, e outras como, *Linked data* que apesar de nova tem se mostrado promissora, e tema recorrente de pesquisas, justificando sua escolha em basear a solução de *software*.

Com essa finalidade foram definidos os principais processos e objetos envolvidos e suas relações, como indicado na figura 24.

Figura 24 - Fluxograma de processos.



Fonte: O autor (Sá;Gauthier, 2011).

## 5.2 DEFINIÇÃO DA ONTOLOGIA APLICADA

Esta ontologia visa servir de base ao definir os principais termos e suas relações, necessárias para se iniciar qualquer processo que pretenda a partir de dados, facilitar o reconhecimento de combinações mais apropriadas, ao mesmo tempo em que permita o aperfeiçoamento e ampliação da base da ontologia, a partir dos mecanismos básicos implementados.

Ao iniciar a definição da ontologia a pesquisa se deparou com um problema relacionado a escopo, definir uma ontologia que abrangesse tudo o que tange a programas de TV, exigiria uma gama de variações e especializações que fugiria ao objetivo deste trabalho, por isso se decidiu basear a mesma em apenas uma subcategoria dos programas de TV, que são os filmes, e posteriormente adequar apenas as características comuns aos demais tipos de programas sem a necessidade de implementar dezenas de variações de termos, para cada tipo de programa. Outro fator determinante foi a quantidade de fontes de dados na Web que tratam de filmes comparada aos outros tipos de programas.

O processo de construção da ontologia se deu em duas etapas. Na primeira, para a definição e criação da ontologia, fez-se uso do ontoKEM, (ONTOKEM, 2009) que por meio de uma interface web se constitui como um aplicativo de engenharia do conhecimento que incorpora um processo de construção e documentação de ontologias (RAUTENBERG, *et al.*, 2008). Enquanto que na segunda etapa se importaram os dados criados para o Protégé, um editor de ontologias e base de conhecimento, gratuito de código fonte aberto, criado na Universidade de Stanford (PROTÉGÉ, 2009).

### 5.2.1 Domínio e escopo da ontologia

Esta ontologia como já mencionado não tem a pretensão de definir o escopo total do que tange o tema, dado a impossibilidade, tanto devido ao tempo, quanto à complexidade, o que exigiria estudo muito mais detalhado e aprofundado do que o descrito neste trabalho.

O propósito principal é servir de base ou “esqueleto” e facilitar a identificação de termos mais comuns e relevantes, definindo assim um dicionário de termos básicos, que abranja apenas o essencial.

Como uso específico, além de servir de base ou primeiro estudo permitindo seu reuso para a criação de ontologias mais elaboradas sobre o tema, aprofundando aspectos levantados neste estudo, essa ontologia

possui complexidade suficiente para permitir seu aperfeiçoamento e sua integração a sistemas de apoio a decisão e bases de conhecimento.

Sendo assim, dentre as perguntas de competência que definiram o escopo da ontologia, podemos citar duas, como as mais relevantes e base para as demais, e que guiaram todo o processo de identificação de termos sua distinção entre classes, relações, propriedades e instâncias.

Quais informações são comuns a todos os filmes, independentemente de qualquer classificação?

Quais informações relacionadas têm maior relevância, ou mesmo grau subjetivo de interesse suficiente, para serem incluídas como conteúdo interativo para TV Digital?

Com base apenas nessas duas perguntas, foi possível delinear os termos fundamentais que foram necessários para respondê-las com grau mínimo de satisfação.

### 5.2.2 Termos e relações

A fim de atender o escopo da ontologia, a relação de termos foi em primeiro momento, agrupada em uma grande lista sem distinção, cadastrada no ontoKEM, onde cada termo teve sua descrição inicial informada, para então a partir desta, se fazer uma primeira análise a fim de distingui-los entre classes, propriedades, relações e instâncias.

Todo esse processo de definição e criação da ontologia visou estabelecer como já mencionado, uma especificação formal, o mais livre possível de ambiguidades, a fim de ser usada em sistemas de informação e conhecimento como o desenvolvido neste trabalho.

No entanto, é sempre recomendável verificar a existência de ontologias que já descrevam o domínio desejado. Verificar seu grau de aprofundamento a fim de estabelecer sua usabilidade e mesmo fornecer uma base já estabelecida, que torne uma nova ontologia o mais reutilizável possível.

Por essa razão, preferiu-se basear este trabalho em uma ontologia existente, testada e concisa como a usada pelo site DBPEDIA.ORG, como fonte principal dos dados e informações a serem utilizados pelo sistema, que segue os conceitos de *Linked Data* na forma de armazenar os dados e informações como triplas.

A ontologia mantida pela DBPEDIA.ORG, por sua vez, deriva de outra ontologia multidomínio, com milhões de objetos descritos e meio bilhão de indivíduos (instâncias com descrição) que é a *Wikipédia* (DBPEDIA.ORG, 2012).

Em específico, procurou-se nesse trabalho filtrar e delimitar apenas as classes usadas para definir e especificar o termo filme, ou *film* em inglês como definido na ontologia. Que por sua vez, programado dentro do sistema, permite identificar, relacionar e obter os dados e informações pretendidos que serão depois utilizados para a criação do conteúdo interativo.

### 5.2.3 Especificação dos termos

Como procedimento para a identificação dos termos partiu-se da seguinte premissa. Quais informações e dados a respeito de um filme são mais pertinentes e interessantes para serem incluídos nas informações adicionais a serem disponibilizadas de forma interativa.

Dentre as diversas possibilidades, segue algumas das que foram escolhidas:

- Título;
- Ano;
- Atores principais;
- Roteirista;
- Diretor;
- Sinopse;
- País de origem;
- Idioma;
- Classificação;
- Tipo;
- Duração;
- Produtora;
- Estúdio;
- Distribuidora.

Como é possível observar, até mesmo uma simples lista como esta, apresenta alguns problemas de ambiguidade, quando não definido corretamente a que tratam e se referem. Por exemplo, “Ano”, tanto pode se referir ao de produção do filme quanto ao de exibição nos cinemas, mesmo que ambos na maior parte dos casos sejam o mesmo.

Outro caso se refere à classificação, onde o termo por si só não é alto-explicativo o suficiente para indicar que se trata da idade mínima indicativa do filme. O Termo tipo também apresenta problema



semelhante, pois pode se referir a uma série de características diferentes, como por exemplo, se é uma animação, um documentário uma obra de ficção, um longa-metragem ou um curta metragem, ou mesmo se é uma comédia, um drama, um filme de ação, uma aventura, etc. As próprias combinações entre esses referidos tipos podem representar dificuldade, pois nada impede que um filme pertença a mais de uma categoria. Por isso a importância da desambiguação e correta identificação dos termos dentro da ontologia.

Definidos os termos na língua portuguesa, o passo seguinte foi identificá-los dentro da ontologia usada pela DBPEDIA.ORG, aqui também chamada de *Data Set*, cuja importância se deve ao fato de dentro do conceito de *Linked data*, permitir posterior recuperação, por meio de consultas em linguagem SPARQL. Pois, a fim de criar consultas e inferências em SPARQL é preciso de antemão conhecer os termos usados no *Data Set* para então identificar as informações e dados presentes no banco. De forma análoga, caso se tratasse de um banco de dados relacional convencional, seria preciso informar ao sistema o “nome” dos campos usados pelas “tabelas”, a fim de se recuperar qualquer informação ou dado cadastrado no mesmo.

## 5.2.4 Capturando a ontologia da DBPEDIA.ORG

Devido a quantidade de termos presentes na DBPEDIA.ORG (mais de 3000), a opção mais viável para identificar e associar os termos da ontologia, foi capturar uma instância (no caso um filme com o maior número possível de informações) e manualmente definir relação de paridade entre os termos do vocabulário em português, definido anteriormente, e os termos em inglês presentes no *data set* da DBPEDIA.ORG.

Parte da lista de correlação resultante é a que segue:

- Título – *title*;
- Ano- *released*;
- Atores principais - *starring*;
- Roteirista - *writer*;
- Diretor - *director*;
- Sinopse - *abstract*;
- País de origem - *country*;
- Idioma - *language* ;

- Classificação - *rated*;
- Tipo- *tipe*;
- Duração - *runtime*;
- Produtor - *producer*;
- Estúdio - *studio*;
- Distribuidora - *distributor*.

### 5.2.5 Vocabulário

Ao todo foram levantadas mais de 100 palavras (termos) para o vocabulário, das quais 73 receberam alguma atribuição na versão final.

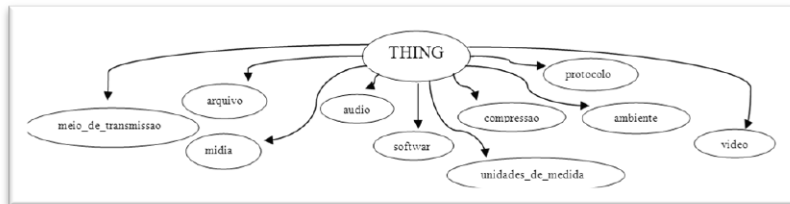
Dessas, 35 foram classificadas como classes ou subclasses, e o restante dividido entre propriedades, relações e instâncias. Desde a etapa de levantamento inicial do vocabulário, tinha-se em mente que as classes principais seriam as relacionadas às propriedades, (sendo algumas dessas inclusive comuns entre classes), o que permitiria depois já em ambiente Protégé, criar as consultas diretamente ligadas a elas e suas relações entre as classes.

Com relação às propriedades, limitou-se o uso de apenas as extremamente essenciais visando simplificar ao máximo a ontologia, mas que ainda assim se pudessem distinguir as instâncias dentre suas características chaves para “amarrar” as relações.

### 5.2.6 Hierarquia de classes

A hierarquia de classes, mantendo sua simplicidade, foi construída utilizando-se apenas dois níveis hierárquicos (três se consideramos a classe mãe de todas *thing*). Dessa forma com apenas um nível de subclasses foi possível delimitar o escopo pretendido sem prejudicar a inteligibilidade da ontologia.

Figura 25 – Exemplo de primeiro nível de hierarquia de classes.



Fonte: O autor por meio do aplicativo ontoKEM (2010).

Na figura 25 se apresenta um exemplo de como ficariam as classes principais, no ambiente web ontoKEM.

Após a identificação dos termos no ontoKEM, a parte que demandou mais atenção, foi a de identificação das relações, propriedades e restrições. O processo contínuo de definição, substituição, reavaliação e identificação de novos termos foram extremamente facilitados pela interface, que dada a complexidade da tarefa, permitiu visualizar os processos de forma rápida, evitando conflitos e retrabalho.

Uma vez nomeadas as classes, foi relativamente fácil identificar quais termos eram instâncias apenas utilizando-se a observação das suas características. No entanto, relações, propriedades e restrições foram identificadas quando se iniciou o planejamento da interação entre as classes.

Nesse ponto, as perguntas de competência foram essências para não se perder o foco, inclusive oferecendo indicação de quais relações e propriedades seriam necessárias para tentar responde-las, além é claro de fornecerem as bases para a identificação dos primeiros termos no início da criação da ontologia.

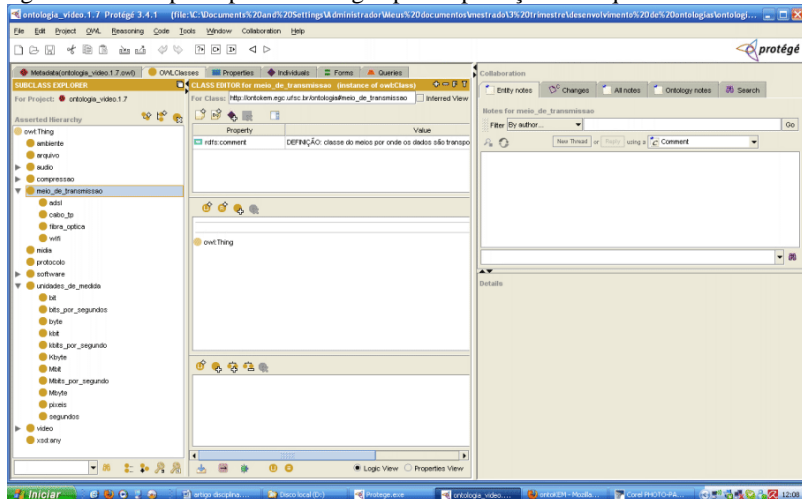
### 5.2.7 Exportação para OWL

Criada a base da ontologia no ontoKEM, o processo de geração de um arquivo em formato OWL (*Web Ontology Language*), é bastante simples. Neste caso específico foi importado para o Protégé, mas poderia se ter usado qualquer *software* ou sistema que reconheça o padrão, permitindo flexibilidade inclusive se o que se desejasse fosse apenas a criação de grafos a partir do OWL.

Observa-se na figura 26 do lado esquerdo, a relação de classes e subclasses importadas no ontoKEM. Além destas, todas as relações, propriedades e instâncias também foram importadas.

Nessa etapa, ao se trabalhar com o Protégé, foi possível o completo controle da ontologia, desde criação e manipulação de classes, até definições mais detalhadas de escopo e *range* (valores máximos e mínimos) das propriedades, além de validar a ontologia em busca de discrepâncias e principalmente contradições ao se testar as restrições declaradas no ontoKEM.

Figura 26 - Tela principal do Protégé após importação do arquivo OWL.



Todo o processo foi relativamente mais complexo que o realizado no ontoKEM e exigiu uma curva de aprendizagem relativamente maior para se realizar as mesmas funções, mas este trabalho foi recompensado pelas opções avançadas que o Protégé ofereceu.

### 5.2.8 Validando a ontologia

Apesar de mais complexo que o ontoKEM, o uso do Protégé, se justifica além é claro de todas as suas funcionalidades, pela possibilidade de validar a ontologia, realizando consultas baseadas nas perguntas de competência, com o intuito de trazer respostas o mais adequadas a inferência planejada e projetada. Ou seja, uma vez criadas instâncias suficientes com suas respectivas propriedades preenchidas, o próprio Protégé, baseado nas relações e restrições da ontologia, traz utilizando-se do informado no *queryTab*, aquilo que melhor se adéqua como resposta a pergunta.

## 5.3 GRADE DE PROGRAMAÇÃO

A grade básica proveniente da emissora contém apenas o nome do programa, tipo (que pode ser filme série, jornal, novela etc.), dia de exibição e hora de exibição.

Com base nessas informações foi estabelecida uma equivalência semântica com os seus correspondentes mais próximos, presentes na ontologia previamente definida, e com esse dados foram tratados todas as consultas a fim de coletar as informações adicionais que seriam transformadas em interatividade para a TV Digital.

#### 5.4 RECUPERAÇÃO DOS DADOS EM LINKED DATA

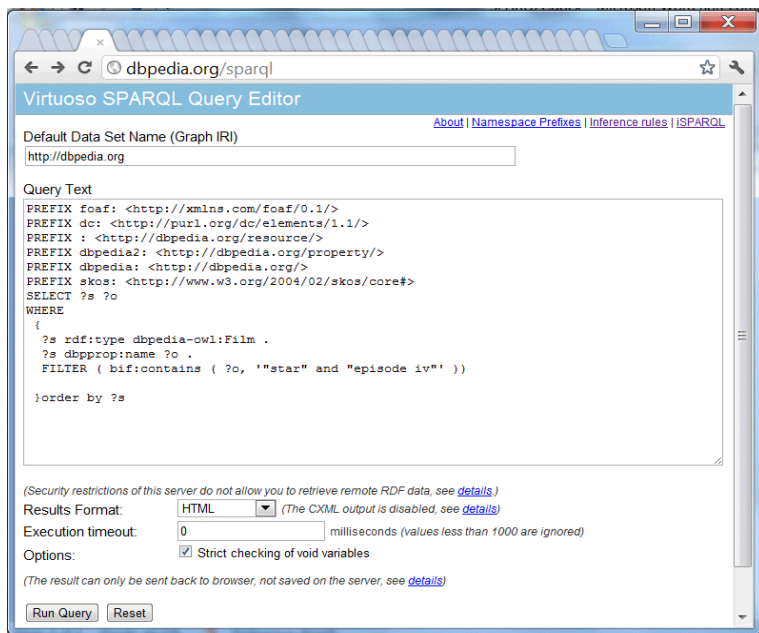
Para essa tarefa foram usadas duas fontes na Web, primeiramente o *endpoint* (ponto de entrada para a consulta em linguagem SPARQL) da [dbpedia.org](http://dbpedia.org) (<http://dbpedia.org/sparql>), fazendo inferências utilizando-se os dados cadastrados de todos os programas da grade, por meio do “termo” “*title*” a fim de encontrar “sujeitos” com referência direta. Depois se fez nova inferência no ponto de entrada do site <http://www.linkedmdb.org/> utilizando também o termo “*title*” mas apenas dos programas marcados como “*film*”.

Na figura 27 encontramos um exemplo de busca feita manualmente, pelo título de um filme, (Die\_Hard), no ponto de entrada da DBPEDIA.ORG que usa o *front end* (interface para usuário) chamado, Virtuoso SPARQL Query Editor.

Nesse exemplo depois de digitado e ativada a *query*, um ser humano visualizaria no browser o resultado da consulta na forma de uma lista em formato XML, ou caso prefira, em uma tabela HTML diretamente no navegador web.

O que o aplicativo, modelado no próximo capítulo, faria nesse caso, é criar automaticamente a *query* substituindo os parâmetros pelos presentes em seu banco de dados local, realizando a solicitação ao ponto de entrada (endpoint), e depois interpretaria os dados devolvidos na forma de XML, e “seguindo” os endereços representados nas URIs, capturaria os dados encontrados e finalmente os trataria semanticamente baseado na ontologia previamente definida.

Ou seja, para todos os registros da tabela com os títulos dos programas, o aplicativo faz a consulta na DBPEDIA.ORG, trata os dados encontrados baseado em sua ontologia e depois armazena apenas aquilo que foi definido em seu escopo (sinopse, duração, ano de produção, elenco etc.), baseado na ontologia definida, pois o aplicativo “sabe”, por exemplo, que “sinopse”, na ontologia é chamado de “*abstract*”.

Figura 27- Ponto de entrada (*endpoint*) DBPEDIA.ORG.

## 5.5 REVISÃO DOS DADOS RECUPERADOS

Depois de feita a recuperação, é necessário que a aplicação permita visualizar todos os registros recuperados e armazenados, a fim de que um ser humano a partir de algum critério, possa definir se o conteúdo será ou não utilizado, precisará passar por formatação ou mesmo se precisará ser inteiramente refeito.

Apesar do modelo de aplicação proposta, automatizar o processo de criação de conteúdo interativo, não existem ainda critérios que assegurem total confiabilidade dos dados, retomando inclusive a questão levantada pelo idealizador da web semântica BERNERS-LEE quando trata das camadas de “*Proof*” e “*Trust*” (BERNERS-LEE, 2005), e também pelo fato da própria DBPEDIA.ORG e WIKIPÉDIA serem notadamente não confiáveis, dado a característica de seu conteúdo ser colaborativo, criado pelos próprios usuários sem critérios mais rígidos de autenticidade, veracidade ou mesmo fonte, mas que mesmo assim possuem seu mérito e valor.

Da mesma forma, escolheu-se utiliza-los, pois também são os que possuem a maior quantidade de informações hoje disponíveis na Web e o risco de se obter informações incorretas é aceitável dado o ganho de escala comparado a situação dos dados e informações sobre os programas terem de ser colhidos, checadas e validadas manualmente.

## 5.6 FORMATAÇÃO DO CONTEÚDO

Esta parte do processo é responsável, pela edição e formatação dos dados recuperados anteriormente, e poderão ser visualizados na forma de documentos HTML a fim de facilitar sua manipulação. Isso deverá ser feito automaticamente seguindo um padrão de layout pré-definido que representa de forma precisa como esse conteúdo será exibido para o usuário de TV Digital.

## 5.7 A CONVERSÃO DO CONTEÚDO PARA GINGA

Esta etapa do aplicativo é responsável por adaptar o conteúdo encontrado e editado dentro de um padrão de linguagem que o receptor com Ginga possa entender e exibir na tela da TV de acordo com o layout pré-definido construído em Ginga-NCL do (EPG) *Electronic Program Guide* (mais detalhes no próximo capítulo).

Essa conversão será feita apenas, e imediatamente antes, do conteúdo ser enviado para o Carrossel de dados, obedecendo ao timer interno do aplicativo que deve em princípio coincidir com as datas e horários da grade de programação da emissora.

## 5.8 ENVIO PARA O CARROSSEL DE DADOS

O servidor do carrossel de dados tem o objetivo de enviar o conteúdo armazenado, sem se preocupar com qual conteúdo está enviando, pois o mesmo está sendo modificado em tempo real cada vez que a programação diária do canal avança. Ou seja, cada vez que, de acordo com o horário, um programa se encerra e outro se inicia, o aplicativo troca todos os dados, diretamente dentro do servidor de carrossel e o mesmo passa a enviar a nova interatividade referente ao programa sendo exibido naquele momento.

Exemplificando: Uma vez ativo o timer do aplicativo, todos os registros de programas marcados como, “contendo interatividade”, serão “enfileirados” e enviados, via rede IP, para o servidor de carrossel de dados, um a um no início de cada exibição do mesmo. Assim o filme

chamado “A lenda” com início marcado para as 20:00h do dia 2 e final as 22:00h, terá seu conteúdo interativo convertido e enviado, no início da exibição.

Cabe ao carrossel depois disso, enviar a interatividade de forma cíclica aos usuários até o final da exibição do filme, onde neste momento, o próximo programa da fila no aplicativo com início as 22:00 será convertido e enviado ao carrossel, repetindo-se esse processo até acabar o conteúdo, não haver mais programação cadastrada no aplicativo, ou o timer do aplicativo ser desligado.

## 5.9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebe-se por meio da descrição do fluxograma de processos, que todas as etapas desde a definição dos programas, captura e edição do conteúdo até finalmente seu envio para o usuário de TV Digital serão contemplados no modelo e no aplicativo proposto pela abordagem, permitindo automação de vários processos que vão desde a recuperação de dados e informações existentes na Web, sua transformação e consequente reuso, até a própria gestão do conteúdo em si, que tende a crescer na base de dados, permitindo sua adaptação, melhorias e até mesmo a criação de conteúdo completamente novo caso seja desejado. Tudo feito por meio de interfaces gráficas sem necessidade de codificação em linguagens de programação.

Os próximos capítulos descreverão a implementação, darão detalhes quanto à aplicação de metodologias, o uso de técnicas e processos oriundos da engenharia do conhecimento além de apresentar protótipo funcional com todas as características aqui levantadas.



## 6 IMPLEMENTAÇÃO DA ABORDAGEM

Cabe neste momento uma rápida observação quanto à visão de mundo pertinente a esse trabalho, que tenta espelhar-se na visão do EGC (Programa de Pós graduação Engenharia e Gestão do Conhecimento da UFSC) a fim de conceitualizar dados, informações e conhecimentos, que serão citados várias vezes na definição do modelo.

De acordo com Davenport (2001, p.18), dados, são observações simples sobre o mundo, informações, são dados dotados de significado e estrutura, e por fim, conhecimento é a informação com importância, que contem reflexão e contexto.

### 6.1 MODELOS

Foram feitos dois modelos distintos, mas que se interdependem. Um modelo conceitual, baseado fortemente em engenharia do conhecimento, tratando mais das etapas por onde o conhecimento transita na aplicação, onde o mesmo é criado, transformado e transmitido. E um modelo funcional mais voltado à engenharia de *software*, focado nas tecnologias necessária para desenvolver os processos, e atacar o problema mais diretamente, deixando a parte de engenharia do conhecimento mais concentrada nas técnicas, abordagens e utilização dos mesmos (ontologias, web semântica e *Linked data*) e menos nos processos em si.

#### 6.1.1 Modelagem conceitual e implementação

Buscando conceitos de engenharia de software associados à engenharia do conhecimento, como primeiro passo para definir o modelo conceitual escolheu-se estabelecer e identificar agentes atuantes dentro do sistema, como entrada, processamento e saídas, fazendo uso de forma simplificada de abordagens como CommonKADS, identificando agentes, comunicação, tarefas e o conhecimento, e também do XP-K, no momento de identificar a si mesmo como especialista e usar os conceitos de desenvolvimento ágil de aplicações.

Finalmente o estudo da metodologia RapidOWL contribuiu para otimizar algumas das abordagens envolvendo web semântica, (mais usado no modelo funcional) suas peculiaridades e ângulos de ataque possíveis, para desconstruir e finalmente resolver o problema proposto.

Notadamente o estudo dessas metodologias e abordagens foi muito importante tanto para criação do modelo conceitual quanto do

modelo funcional, o que permitiu uma posterior fase de desenvolvimento muito mais concisa com escolha de tecnologias apoiadas em um modelo forte.

Contextualizar o ambiente mnemônico onde os modelos foram concebidos, facilita o entendimento do modelo proposto que se segue.

Como já mencionado fez-se uso de alguns conceitos do CommonKADS utilizando-os como lente por onde se perceberia o problema, a fim de identificar agentes, tarefas, comunicação e o conhecimento, ao invés de partir para uma abordagem mais conservadora, mediante análise de requisitos mais complexa, e nesta ação menos eficiente, dado que o problema é facilmente identificável e a abordagem para solucioná-lo é que apresenta os desafios.

**Conhecimentos:** foram identificados dois tipos, oriundos de dados e informações que quando estruturados, associados e contextualizados, revelam significado maior do que quando sozinhos.

São eles, as informações básicas referentes aos programas de TV ou filmes, pré-existentes e conhecidos, objetos da ação que se pretende executar (complementá-los com mais informação, agregando conhecimento), e as informações complementares, objetivo principal da busca, razão de existir da abordagem/aplicação, e que deverão ser capturados da Web e corretamente associados, a fim de formar conhecimento específico agregado ao meramente informativo já presente na aplicação inicialmente.

Figura 28 - conhecimento identificado essencial ao sistema.



**Agentes e tarefas:** Os agentes dentro do sistema seriam os módulos responsáveis pelas tarefas, com sua hierarquia, (ordem em que devem ser executados a fim de serem efetivos), sua interdependência, relevância e função específica definida.

## 6.1.2 Módulos conceituais

Seguindo-se essa linha, o modelo conceitual foi dividido em módulos onde podemos identificar facilmente os agentes e tarefas.

### 6.1.2.1 Módulo de entrada de dados básicos

Na forma de uma tabela com as informações: Suas tarefas eram armazenar os dados, permitir sua consulta, edição, inclusão e exclusão.

### 6.1.2.2 Módulo de filtragem

Permitiria ao sistema reconhecer um padrão que identificasse, distinguísse e classificasse os dados, seja com a finalidade de exibir apenas informações, que abrangessem certas condições pré-definidas ou permitissem ao sistema realizar suas funções, delimitando o conjunto de dados relevantes em determinado momento de tempo ou de condição.

Exemplo: Mostrar ao usuário apenas filmes a serem exibidos em um dia especificado, ou delimitar, para uso do Módulo de busca, apenas filmes marcados como ainda sem informações adicionais encontradas.

### 6.1.2.3 Módulo de busca e captura

Seria o responsável por fazer a coleta condicional das informações adicionais referentes apenas aos programas pré-estabelecidos e condicionados ao Módulo de filtragem.

Exemplo: buscar na Web, ano de produção e sinopse apenas do filme cujo título seja “A Liberdade é Azul”.

### 6.1.2.4 Módulo de tratamento

Organizaria as informações coletadas obedecendo a regras específicas, a fim de gerar significado quando associadas às informações básicas originais.

### 6.1.2.5 Módulo de conversão

Uma vez feita a busca e tratados os dados colhidos, os mesmos precisam ser processados e formatados de acordo com três regras: sintaxe, semântica e *layout*. Ou seja, os dados transformados em conhecimento, apenas serão aproveitados e visíveis como tal, se

apresentados de forma coerente e relacional a um ser humano, (objetivo final do aplicativo).

Para fins de modelo, a tecnologia não é importante aqui, mas com finalidade ilustrativa, no aplicativo real o conteúdo será convertido em linguagem NCL e obedecerá a um *layout* de apresentação adequado a sua correta visualização em um aparelho de TV.

#### 6.1.2.6 Módulo de crítica, moderação e edição

A fim de atender os propósitos de resolução do problema por meio do aplicativo, planejou-se, por meio do modelo e do conhecimento prévio das possibilidades tecnológicas, tornar a busca, captura e disponibilização do conteúdo a mais automatizada possível. Mas é de conhecimento geral que se precisa validar o conteúdo encontrado a fim de evitar incoerências, inconsistências e mesmo ambiguidades que apesar de relativamente fáceis de serem reconhecidas por um ser humano, são extremamente complexas para uma máquina, mesmo elaboradas e armazenadas de forma semântica na web.

Nesse ponto faz-se necessário auditar o conteúdo buscado e transformado pelo aplicativo, por meio da possibilidade de modificar, ampliar ou mesmo eliminar parte do mesmo.

Exemplo: buscavam-se informações relacionadas ao programa de TV “Smallville”, mas foi trazido pelo sistema informações referentes à cidade fictícia de mesmo nome. Nesse caso o aplicativo precisa oferecer opção de remover o conteúdo bem como especificar algum tipo de regra que numa consulta futura não sofra da mesma inconsistência semântica.

#### 6.1.2.7 Módulo de comunicação e interface

Particularmente nesse sistema o objetivo não é exibir os dados e informações que levam conhecimento ao usuário da mesma, mas sim transferir o conhecimento na forma de conteúdo, para uma plataforma tecnológica de terceiros, aonde esta, por sua vez, irá levar o conteúdo ao seu destino, que é o usuário/telespectador de TV Digital, de forma transparente sem que o mesmo se aperceba dos processos envolvidos e interaja com o conteúdo e não com o aplicativo.

Nesse caso podemos afirmar que temos duas saídas de dados distintas no aplicativo: Uma interface gráfica que deverá ser apresentada ao operador para que o mesmo a use, de forma mais intuitiva possível, e uma segunda, focada na comunicação entre ambientes de tecnologias

distintas, no caso, entre o aplicativo e o servidor de interatividade (carrossel de dados da TV Digital).

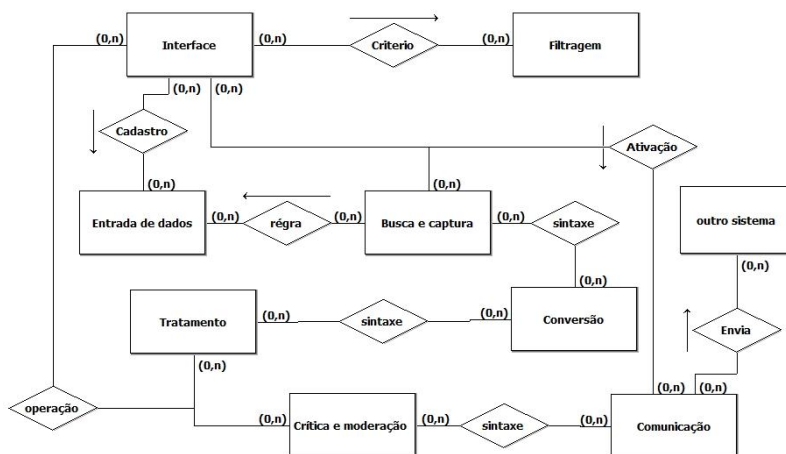
#### 6.1.2.8 Módulo de pesquisa e teste

Permite ao operador realizar uma pesquisa de forma manual, utilizando-se as mesmas regras do Módulo de busca, e com isso atestar a eficiência da regra, e assim validar ou invalidar a mesma.

Também permite atestar se dada informação básica do sistema é suficiente para encontrar e capturar conteúdo adicional da Web, ou se é necessário reespecificar a mesma.

Este módulo serve principalmente para reduzir ambiguidade dos dados básicos, e assim diminuir a chance do sistema trazer conteúdo incorreto.

Figura 29 - Modelo conceitual dos módulos.



A figura 29 apresenta o modelo conceitual dos módulos da forma em que foi concebido, ressaltando suas relações, ligações e interdependências.

## 6.2 MODELO FUNCIONAL E PROTOTIPAGEM

### 6.2.1 Ambiente tecnológico

Parte da base tecnológica para a prototipagem foi o ambiente de programação Delphi 7, sendo executado sobre sistema operacional, Windows XP e banco de dados Microsoft Access. Também foram usadas as ferramentas NCL- Eclipse e Composer, como ferramentas de codificação na linguagem NCL e Ginga Live e Ginga-NCL Virtual Set-top Box v.0.12.3 como emuladores de *set-top box*, a fim de testar a interatividade.

Como recursos adicionais desse trabalho também foram utilizados a infraestrutura de transmissão de teste da empresa SBT-Santa Catarina, servidores de aplicação, carrossel de dados real e transmissão real em ambiente de teste para dispositivos fixos e portáteis.

A aplicação foi testada de forma real em dois modelos de receptor (*set-top box*), respectivamente das marcas Proview e Eity, executando *Middleware* Ginga, além de acesso a internet via Lan, como canal de retorno, (apesar de não terem sido usados).

### 6.2.2 Modelagem funcional

Como já mencionado, o modelo funcional é interdependente ao modelo conceitual, mas é com base nele que será feita a prototipagem do *software*. Nesse momento se analisam todas as funcionalidades exigidas para cada módulo operar de acordo como foram concebidos.

Também é com base no modelo funcional que serão definidas as questões tecnológicas de resolução da tarefas/funções do sistema, sendo de grande auxílio para a codificação.

É interessante ressaltar, que a criação do modelo funcional e dos protótipos dos módulos, foram sendo desenvolvidos na ordem em que se segue e interligados funcionalmente de acordo com o modelo conceitual.

Isso permitiu serem testados de forma independente, reduzindo bastante o tempo de desenvolvimento do aplicativo.

#### 6.2.2.1 Funcionalidades do Módulo de entrada de dados

Bastante simples, as funcionalidades são: realizar consulta, cadastro, alteração e exclusão, em uma tabela.

Como já mencionado, em paralelo a esta etapa da modelagem, a parte tecnológica foi sendo definida, e no quesito dados de entrada foi usada a ontologia estabelecida no capítulo anterior, bastando para tanto converter os nomes de campos dos dados fornecidos pela emissora, para seus correspondentes presentes na ontologia estabelecida.

Exemplo: No momento da modelagem do banco de dados, o campo “nome do programa” foi substituído por “*title*”, que tem o mesmo significado semântico dentro no universo da aplicação, e se encontra difundido e validado na ontologia da DBPEDIA.ORG.

#### 6.2.2.2 Regras do Módulo de filtragem

Definido o modelo funcional de entrada dos dados, a etapa seguinte foi modelar os tipos de filtros e pesquisas, necessários para realizarem as buscas dos mesmos.

Conforme definido na etapa de modelagem da ontologia, o filtro principal seria de ordem cronológica, organizando os dados iniciais de entrada, pela data e hora de exibição, e também pelo tipo do programa, considerando que esse é o índice principal usado pelos sistemas de carrossel de dados estudados, e também pelo fato da TV Digital interativa ainda estar condicionada a uma linha de tempo cronológica de exibição dos programas.

Exemplo: Na definição da ontologia, ficou claro que programas locais (produzidos pela emissora e seus parceiros), presentes na grade, não fariam parte da busca de informações adicionais na Web, devido a sua natureza factual, (jornalismo), ou original (programas de variedades). Portanto, foram implementados filtros que os eliminassem dos critérios de busca.

O modelo funcional desse módulo e por fim seus protótipos, apenas permitiam que filmes, séries, telenovelas e programas de âmbito nacional, fizessem parte da busca por conteúdo na Web.

#### 6.2.2.3 Mecânicas do Módulo de busca

Durante o embasamento teórico, foram definidas as fontes de dados *Linked data* (*sites* da web semântica, repositórios do conteúdo), que seriam usadas para as consultas. Neste modelo e protótipo, foram definidas as formas de conexão, pontos de entrada (*end points*), linguagem e sintaxe das consultas (SPARQL), bem como os métodos de busca, (se apenas pelo título (“*title*”), pelo tipo (“*type*”) ou pelas demais possibilidades, presentes na ontologia dos dados básicos iniciais).

Exemplo: Uma consulta em linguagem SPARQL que fornecesse apenas o “*title*” “*Star Wars*” retornaria todos os filmes, séries de TV, desenhos animados e demais programas que contivessem esse termo.

Adicionando-se à consulta a subcategoria tipo “*tipo*”, com “*value*” = “*film*” reduziríamos o retorno para seis entradas (número de filmes realizados com esse nome) e se delimitássemos o ano de produção ou adicionássemos um subtítulo, reduziríamos o resultado para apenas um, muito provavelmente o correto que buscávamos em primeiro momento.

Nesta etapa foram realizados vários testes utilizando-se o modelo de mecânica de busca no protótipo, a fim de definir quais termos usados na consulta retornavam a menor quantidade de registros, com a maior possibilidade de acerto.

O Módulo de busca também pode operar fazendo buscas em bases não semânticas, como Wikipédia, por exemplo, nesse caso foi implementada uma rotina de *HTML Parse*, que por meio da ontologia e de um algoritmo de reconhecimento de padrões, recupera da página, apenas os dados pertinentes ao conteúdo.

#### 6.2.2.4 Métodos dos módulos de conversão e tratamento

Uma vez que a busca estava atingido um nível satisfatório de acerto, o próximo passo era capturar dentro do conteúdo encontrado, os dados e informações relevantes definidos no processo de levantamento da ontologia, a fim de criar o conteúdo desejado.

Neste momento é que se nota a real contribuição das técnicas e boas práticas da *Linked data*, na forma de armazenar os dados semanticamente, utilizando-se uma ontologia conhecida como base.

A primeira parte da conversão, usa reconhecimento de padrões (*patern recognition*) no texto retornado que contem as triplas em RDF, identificando dentro do arquivo apenas os termos desejados, predefinidos na ontologia e depois seus dados literais.

A partir desse ponto o Módulo de tratamento entraria em ação e recriaria apenas a informação escolhida a ser armazenada em disco local, na forma de uma página HTML que seguiria um layout e configuração de exibição definido anteriormente, na parte que trata do conteúdo a ser exibido para o usuário de TV Digital.

Dos métodos intensivos em conhecimento, os presentes nos Módulos de busca, tratamento e conversão foram os mais favorecidos pelos conceitos de *Linked data*, ontologias e web-semântica. Sem os quais a produção de conteúdo baseado em uma busca, feita em dados



não estruturados e não padronizados, que normalmente são encontrados na Web, seria frustrante e extremamente complexa para implementar, dada a quantidade de regras e exceções que deveriam ser observadas.

### 6.2.3 Implementação do Módulo de crítica, moderação e edição

Nesta etapa da modelagem, foi estabelecido o *layout* de saída do conteúdo, ou seja, qual a aparência que o mesmo deveria ter ao ser visualizado na TV do usuário, telespectador de TV Digital.

Seguindo a proposta inicial desse trabalho, referente a conteúdo interativo de nível 1 associado a uma grade de programação, o modelo funcional mais adequado e pertinente é o de um guia eletrônico de programação, que seguindo a linha de Crocomo (2007) refere-se a possibilidade que o usuário tem, principalmente, e mais notadamente difundida nos canais por assinatura como SKY e Net digital, de visualizar conteúdos e informações adicionais sobre o programa, ao toque do controle remoto, e interagir mesmo que de maneira limitada com esse conteúdo.

Portanto, ainda baseado em Crocomo (2007), foi pré-estabelecido quais informações poderiam ser mais relevantes ao telespectador, bem como em qual disposição o mesmo estaria mais habituado a visualizar esse conteúdo na tela, além de padrão de cores, tamanho e tipo de fontes mais apropriadas para ler à distância.

Essa parte da modelagem foi realizada criando-se um *template* (documento modelo) em linguagem HTML, que depois seria transcrito no aplicativo, facilitando assim sua pré-visualização sem maiores dificuldades.

Uma vez predefinido o *template*, foram incluídos nesse módulo controles que otimizam os principais comandos HTML, por meio da criação de *tags* (comandos da linguagem HTML) automaticamente. Isso permitiu criar um ambiente gráfico básico como interface de usuário, que poderia modificar, incluir figuras, texto etc. de forma bastante intuitiva sem a necessidade de programar ou escrever código.

Isso permitiria aferir se o conteúdo criado automaticamente, era relevante, pertinente ou mesmo correto, ao mesmo tempo em que possibilitaria qualquer tipo de manipulação, complementação ou mesmo sua exclusão, além de permitir marcá-lo como válido, para ser mandado ou não ao carrossel.

## 6.2.4 Design da interface e comunicação externa

O processo de *design* do aplicativo ocorreu em paralelo à modelagem dos módulos, ao passo que como todos são interdependentes não fazia muito sentido desenvolver cada um separadamente.

As características detalhadas da interface com o usuário são escrutinadas mais a frete nesse trabalho, juntamente com seus casos de uso e testes. A parte de comunicação externa, no entanto trata da transferência de todo o conteúdo criado, para o servidor de interatividade, (carrossel de dados). Existe uma peculiaridade nessa condição que diz respeito ao conjunto de regras, usados para armazenar e disponibilizar conteúdo no carrossel.

Como já mencionado o carrossel de dados possui esse nome dada sua característica de tratar o conteúdo em função de linha do tempo, enviando o conteúdo ao usuário de TV Digital de forma cíclica, enquanto durar o programa, simplesmente pelo fato de que se os dados fossem enviados apenas uma vez ao usuário no início de um programa, qualquer telespectador que “sintonizasse” a emissora em momento posterior a esse envio, não teria acesso ao conteúdo interativo. Da mesma forma, se o carrossel não for comunicado a parar de enviar um conteúdo o mesmo será reenviado indefinidamente enquanto o servidor se mantiver em funcionamento.

Para fins desse trabalho quem fará o controle de qual conteúdo será enviado ao usuário será o próprio aplicativo. Onde baseada em um *timer* interno, que quando ativado, mandará ao carrossel apenas o conteúdo do programa que estiver sendo transmitido naquele momento, fazendo uso de uma espécie de sincronismo por suposição. Ou seja, pressupõe-se que a emissora está veiculando seu conteúdo de áudio e vídeo nos mesmos horários presentes no banco de dados do aplicativo (dado que a própria emissora o forneceu em primeiro momento), portanto sem a necessidade de confirmação, o aplicativo pode enviar ao servidor de carrossel de dados apenas o conteúdo relevante em dado horário e esperar que o mesmo esteja sincronizado e de acordo com o conteúdo de áudio e vídeo sendo exibido, mesmo sem haver uma comunicação entre a estação transmissora e o aplicativo.

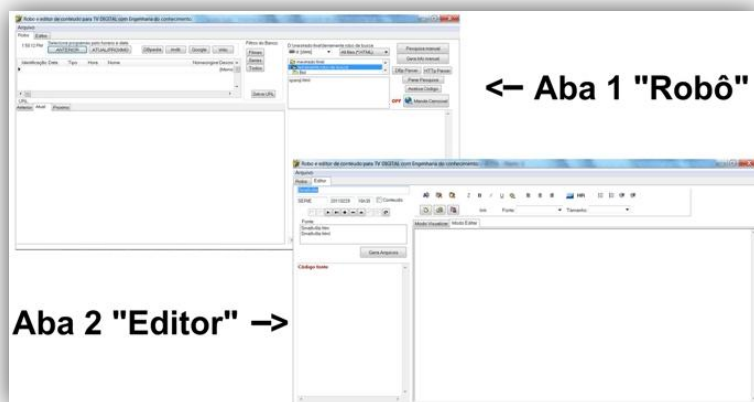
Exemplo: O aplicativo possui em seu banco de dados, informação que determinado filme irá ser exibido as 22:00 horas do dia 25 de determinado mês. Baseado no relógio interno do computador onde está instalado o aplicativo, quando o mesmo estiver mandando dados para o carrossel, irá enviar apenas os do programa presumivelmente sendo

exibido naquele momento, e o carrossel irá enviar os dados ao usuário de TV Digital, também sem confirmação se o conteúdo e mesmo se o programa está no ar.

### 6.2.5 Interface do aplicativo

O aplicativo é apresentado em duas telas principais, uma é relacionada à busca, coleta e disponibilização do conteúdo ao carrossel (além de permitir testes manuais), chamada de “Robô”, e a segunda serve para visualizar, selecionar, editar e criar conteúdo, de forma visual, que é chamada de “Editor”, conforme podem ser vistas na figura 30.

Figura 30 - Interfaces do aplicativo, abas chamadas de Robô e Editor.



As duas abas do aplicativo, “Robô” e “Editor”, são divididas em várias subsecções que controlam e permitem ter acesso às rotinas implementadas a fim de realizar as diferentes funções.

A aba “Robô” é responsável por três funções: gerenciar o banco de dados, pré-visualizar as pesquisas de forma manual a fim de auditar o correto funcionamento do sistema automatizado (uma das primeiras tarefas após importar o banco de dados) e finalmente ativar e controlar o envio dos dados para o carrossel (ultima função executada depois de toda a captura e edição do conteúdo tenha sido finalizado).

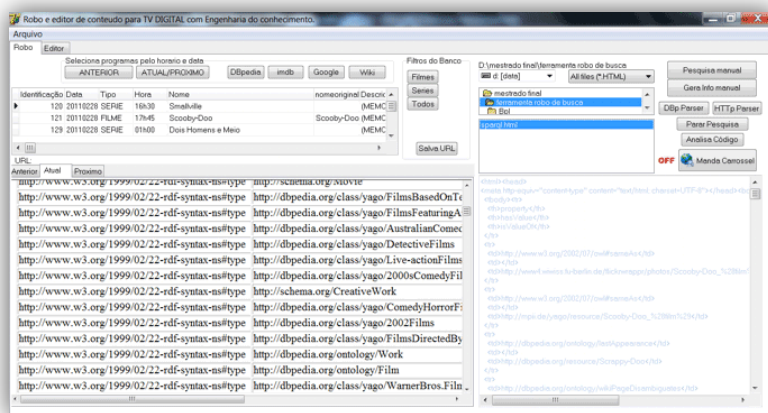
Antes de iniciar o uso do aplicativo é necessário importar o banco de dados. Isso é feito diretamente e de forma manual no próprio banco, utilizando-se os dados básicos da programação, fornecidos pelo setor

responsável pela grade da emissora, que pode ser na forma de lista tanto em texto, quanto em planilha eletrônica.

Uma vez importados os dados, na parte superior da aba “Robô”, estão controles onde é possível selecionar os programas pelo horário e data atual do sistema, da mesma forma que o aplicativo faria automaticamente, além de poder se pesquisar utilizando-se os botões, “Imdb”, ”Google”, “Wiki”, e DBpedia a fim de testar, se o sistema irá encontrar informações do programa desejado.

Na parte superior direita da interfase, se encontra uma grade de banco de dados, esta secção serve apenas para mostrar os dados básicos da programação, como hora da exibição, nome, data, etc.. Ao pressionar os botões localizados acima da secção é nesta grade que os dados irão aparecer como mostra a figura 31.

Figura 31 - Primeira aba do aplicativo, denominada “Robô”.



Ainda sobre as funções, na parte superior, existem os botões “ANTERIOR” e ”ATUAL/PRÓXIMO”, que respectivamente mostram o programa anterior baseado no horário do sistema e os programas sendo exibidos atualmente além do próximo da grade.

A aba “robô” também possui botões para filtrar a programação pelo tipo cadastrado, como filmes, séries ou todos os programas. Novamente ao se pressionar um desses botões será exibido na grade de banco de dados, apenas os dados correspondentes ao filtro escolhido. Isso permite uma rápida visualização dos programas, principalmente filmes que serão objetos posteriores da maior quantidade de trabalho, para a obtenção de seus dados complementares.

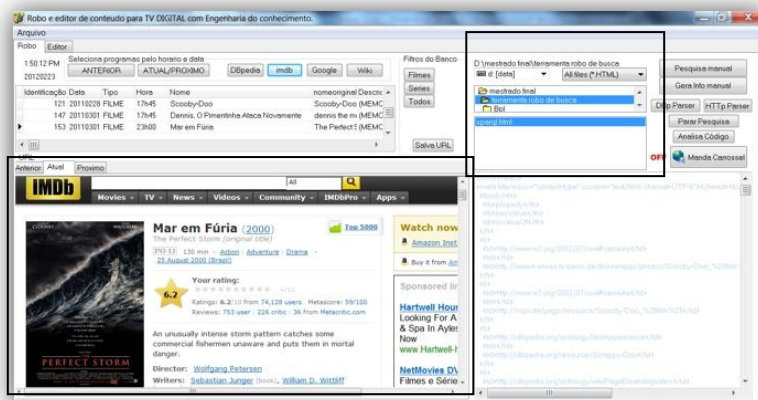
O botão “Salva URL” serve para armazenar no banco o endereço web exibido na janela da secção navegador. Esse botão é importante caso se necessite que o aplicativo busque os dados em uma página específica, ao invés das previamente programadas (no caso específico DBPEDIA.ORG), ou mesmo de uma subpágina da Wikipédia.

Por exemplo: o *software* pode encontrar um registro na Wikipédia que fala da cidade fictícia de Smallville ao invés do seriado Smallville. Neste caso basta clicar no próprio link da Wikipédia que aponta para a série e depois clicar no botão “Salva URL”, que a próxima vez que o robô for buscar o termo Smallville, irá direto à série e não na cidade.

A maior área desta aba do aplicativo, localizada na parte inferior esquerda é reservada basicamente a uma janela de navegador que mostra as páginas originais encontradas na web, quando se usa os botões, “Imdb”, “Google”, “Wiki” e “dbpedia”, ou as páginas armazenadas no disco do servidor quando selecionadas pela secção, conforme pode ser visto destacado com linhas negras na figura 32.

Anda na mesma figura também é possível ver na parte superior direita, ao lado dos botões de seleção, alguns controles de navegação de arquivos armazenados no computador. São eles, unidade de disco, diretórios e lista de arquivos. Ao se navegar e clicar no nome do arquivo, o mesmo é exibido na janela de navegador, além de mostrar seu código fonte na secção localizada na parte inferior direita.

Figura 32 - Navegação no disco do servidor.



Até este momento todas as secções descritas, servem para verificar e auditar a qualidade dos dados e informações incluídas no

banco e testar de forma manual a pesquisa do conteúdo associado. A última seção desta aba do aplicativo localizada a direita da interface contem os controles que ativam a parte automatizada, que é executada depois de tudo salvo e editado (ligar o aplicativo e enviar os dados prontos para o carrossel) e também para se testar a eficiência da rotina de busca.

O botão “Pesquisa manual” executa busca de dados apenas dos programas, atual, anterior e próximo, com finalidade de teste. O botão “Gera info manual” salva os cabeçalhos usados no guia eletrônico em NCL, também apenas dos programas, atual, anterior e próximo. O botão “HTTP Parser” faz a busca na web das páginas com conteúdo adicional de todos os programas presente no banco de dados. Salva este conteúdo no disco do servidor e automaticamente cria outra versão pré-formatada já baseada no layout predefinido que será exibido em NCL para o usuário de TV Digital.

Essa versão pré-formatada poderá posteriormente ser editada, por meio da seção correspondente com essa finalidade, presente na segunda aba do *software* “Editor”.

O botão “Parar pesquisa” interrompe a função executada pelo botão “HTTP Parser”, o botão “Analisa código” serve para testar a conversão de caracteres estranhos e converter um arquivo salvo em HTML, para um formato suportado pelo NCL.

Finalmente o botão “Liga Robô” possivelmente o mais importante desta aba do aplicativo serve para ligar o timer que se comunica com o carrossel de dados, cria, converte e envia os dados previamente selecionados e editados, referente à programação sendo exibida naquele momento. Ou seja, de trinta em trinta segundos o aplicativo verifica por meio do horário atual, qual o programa sendo exibido, qual o imediatamente anterior, qual próximo, e envia para o carrossel todos os dados pertinentes que serão visualizados na casa do usuário de TV Digital.

Finalmente a segunda aba do aplicativo chamada “Editor” e vista na figura 33, contem todos os controles necessários para selecionar o conteúdo salvo em disco.

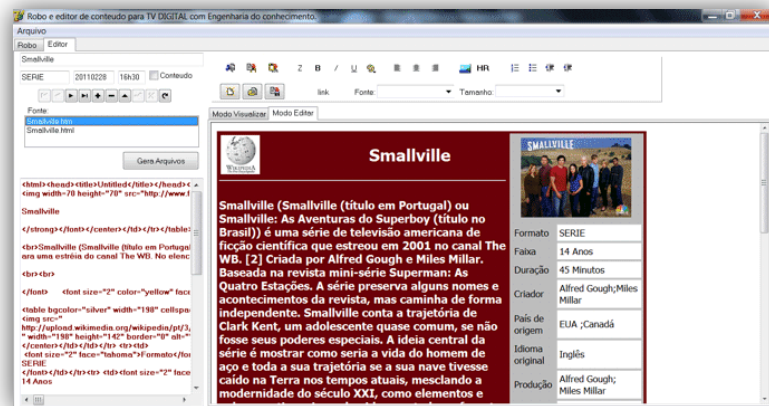
No canto superior esquerdo encontrasse um menu com o nome do programa, e as opções de navegação, onde clicando com o mouse nos botões indicativos direita ou esquerda, é exibido o nome e as informações básicas do programa e na parte de baixo os arquivos a ele associados.

Clicando-se em qualquer um dos arquivos, o mesmo será aberto na área ao lado e poderá ser visualizado pela aba “modo visualizar”, ou modificado pela aba “Modo Editar”.

Aqui podemos alterar salvar ou produzir novos documentos para serem enviados ao carrossel de dados.

O tratamento desses documentos é feito de forma gráfica, utilizando-se o mouse para selecionar o conteúdo a ser alterado e depois clicando nos controles localizados logo acima, de forma muito semelhante a de um editor de texto convencional.

Figura 33 - Segunda aba do aplicativo “Editor”.



A aba “editor” como visto na figura 33, possui todas as funções tanta para edição quanto para criação de conteúdo. É possível digitar texto, trocar fonte, mudar cores, adicionar figuras etc.

No caso da necessidade de criação de conteúdo, a fim de associar o mesmo a um dos programas presentes na grade, o arquivo deverá ser salvo exatamente com o nome do programa e deve ser clicado no *check Box* localizado no canto superior esquerdo.

Uma ultima área, da aba “editor”, localizada no canto inferior esquerdo, serve para mostrar o código fonte do conteúdo sendo exibido ou editado, sua utilidade é apenas visual, pois o aplicativo não necessita nem permite edição de código via texto.

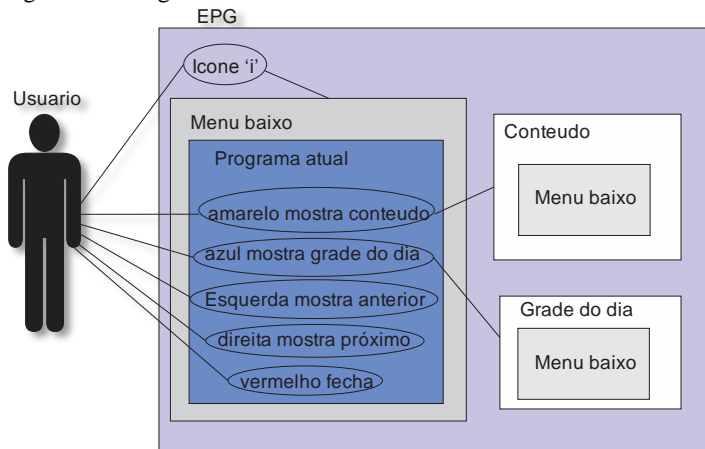
### 6.3 GUIA ELETRÔNICO DE PROGRAMAÇÃO EM NCL

Além do aplicativo, faz parte desse projeto o desenvolvido de uma outra aplicação completa em linguagem NCL (compatível com *Middleware* Ginga), nos moldes de uma revista eletrônica de programação ou EPG (*eletronic program guide*) que ficaria residente no Carrossel de dados e cujo *template* de *layout* serviria de modelo para a criação do conteúdo dinâmico gerado pelo aplicativo.

A criação do EPG em NCL seguiu de forma desvinculada ao do aplicativo, e foi desenvolvido baseando-se em um modelo de caso de uso. Pois desde o início da pesquisa que deu origem a esse trabalho, existia a ideia de aproveitar os conceitos comuns a uma revista eletrônica de programação, e automatizar a forma como seu conteúdo era criado e disponibilizado. Deixando o ineditismo e inovação, mérito da pesquisa, relativo à forma de criação desse conteúdo, e não ao conteúdo em si.

Para tanto se fez uso do seguinte diagrama de caso de uso:

Figura 34 - Diagrama do caso de uso do EPG NCL.



Visando adequar ao caso mais comum de uso, o usuário interage apenas pelo controle remoto, que para o padrão de interatividade brasileiro normalmente possui: quatro botões nas cores, amarelo, vermelho, azul e verde, quatro setas direcionais, um botão “Enter” e um botão chamado I (interatividade), além dos números de 0 a 9 e demais botões relativos ao controle do receptor (*set-up-Box*).



### 6.3.1 Implementação do EPG

Todos os componentes do EPG, incluído codificação, *layout* e interface, foram desenvolvidos nesse projeto, e usam o símbolo da empresa SBT, devido aos testes realizados, terem ocorrido, como mencionado no capítulo anterior, na infraestrutura, dependências físicas e sob supervisão da mesma.

Toda a parte gráfica (figuras) do EPG foi desenvolvida sem critério específico que não a cor dos botões que obedece a cor encontrada na maioria dos controles remotos dos receptores (*set-top box*).

Para codificação na linguagem NCL, foram feitos testes de ligação entre os objetos, no aplicativo Composer, que se mostrou imprópria para a realização de tarefas mais complexas, como controlar estados de tela, ordem de exibição e controles de parada.

Depois dessa constatação, todo o código foi refeito utilizando-se o aplicativo NCL-Eclipse. A programação e os controles ficaram concentrados em apenas um arquivo chamado “main.ncl”. O conteúdo tratado pelo main.ncl, com exceção das figuras, é enviado pelo aplicativo, na forma de arquivos chamados: “anterior”, “atual”, “próximo”, “infoanterior”, “infoatual”, “infoproximo” e “grade”. São esses arquivos que contêm o conteúdo gerado pelo aplicativo.

Portanto, durante a exibição de cada programa, o EPG apenas possui conteúdo referente, ao programa imediatamente anterior, o programa sendo exibido no momento e o próximo programa que será exibido ao término do atual, além da grade completa do dia que contém apenas nome, horário e tipo do programa.

#### 6.3.1.1 Protótipo e exemplo de caso de uso do EPG

Para iniciar a interação, o usuário pode apertar o botão “i” do controle remoto a qualquer momento da programação, mas apenas enquanto o ícone “i” estiver sendo exibido na tela da TV, conforme pode ser visualizado na figura 35, que nesse caso exibe o ícone no canto superior esquerdo.

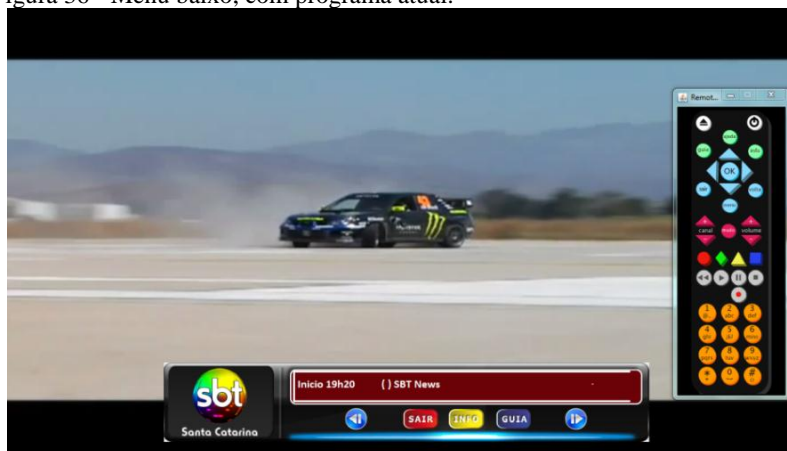
Por estar sendo executado em ambiente de teste, emulado no aplicativo Eclipse, as figuras 35, 36 e 38 apresentam a imagem de um controle remoto no lado direito, isso não acontece em ambiente real de uso na TV do usuário.

Figura 35 - Tela inicial e o ícone “i” de interatividade.



Pressionado o botão “i”, será mostrado o Menu baixo, conforme figura 36, com nome do programa atual, hora início e classificação de idade se houver (Livre, 12 anos, etc.).

Figura 36 - Menu baixo, com programa atual.



O menu baixo, visto na figura 36, também contém representação dos botões, vermelho (sair), azul (guia), amarelo (Info), seta direita e seta esquerda. Ao pressionar a seta esquerda do controle remoto, o EPG mostra o programa imediatamente anterior ao visualizado, e ao pressionar seta direita mostra o programa imediatamente posterior.

O botão amarelo (info) por sua vez, exibe acima do “menu” baixo, uma tela com o conteúdo previamente gerado pelo aplicativo, a respeito do programa sendo exibido ou selecionado pelo usuário (próximo ou anterior) como visualizado na figura 37.

Enquanto que o botão azul, mostra no mesmo local, o guia com a grade completa do dia, com o nome e horário de todos os programas.

Figura 37 - Menu baixo e tela “ info” com conteúdo a respeito do programa.



Fonte: O autor (Sá; Gauthier, 2011).

Por ultimo, como pode ser visto na figura 38, temos a tela com a grade completa do dia, que é exibida ao pressionar o botão azul no controle remoto e representado pela palavra “guia” na interface do EPG.

Finalmente o botão vermelho (sair), volta a tela, apenas com o “menu” baixo ou caso se esteja nela, fecha a interatividade.

Uma vez fechada a interatividade, o ícone “i” volta a ser exibido na tela, permitindo ao usuário consultar a interatividade novamente quantas vezes quiser, enquanto a mesma estiver disponível, e sendo automaticamente alterada, conforme o horário avança e os programas vão seguindo sua sequência dentro da programação.

Figura 38 - Guia com a grade completa do dia.



## 6.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como visto a abordagem proposta, na forma de dois objetos de software distintos (aplicação e EPG), foram construídas seguindo a modelagem, em duas tecnologias totalmente diferentes.

A construção do aplicativo de criação do conteúdo seguiu um paradigma orientado a objeto e orientado a evento, utilizando-se o ambiente de desenvolvimento Delphi, enquanto que o EPG se baseou totalmente em programação estruturada, em linguagem Ginga NCL.

Independente do método utilizado, a desagregação do problema a ser solucionado em seus componentes de conhecimento, agentes e tarefas, permitiu outro tipo de solução apoiada na engenharia do conhecimento, onde o objeto transformado não era o *software* sendo construído, mas o resultado por meio de vários níveis de abstração tratando os componentes das aplicações como meios para um fim.

O próximo capítulo irá elaborar, a respeito da integração tecnológica de ambas as partes da proposta, analisando, sua eficiência e eficácia além de estabelecer padrões mínimos de requisitos para sua correta operação, enquanto inserido em ambiente de teste computacional simulado e ambiente de teste real, dentro da infraestrutura de transmissão digital da empresa SBT Santa Catarina.

## 7 VERIFICAÇÃO DA VIABILIDADE DO MODELO

### 7.1 VERIFICAÇÃO DE REQUISITOS

Especificamente tratando de eficiência e eficácia prática, ao definir o modelo, foram estabelecidas algumas métricas quantitativas de conformidade, dada a natureza complexa da tarefa.

Na forma de automatizar a captura de dados e informações na Web, primeiramente estabeleceu-se a pressuposição da existência dos mesmos.

A grade de programação de uma emissora é composta por conteúdos próprios, (Jornalismo, variedades, novelas etc.) e conteúdos adquiridos de terceiros, na forma de licença intelectual por tempo determinado. (principalmente filmes, séries e desenhos animados).

A própria natureza de conteúdo licenciado de terceiros, pressupõe a existência de dados nos mais variados repositórios da Web, sejam criados pela produtora do conteúdo ou por outros interessados no público alvo do mesmo. Pois é de interesse da produtora do conteúdo, divulgá-lo, e é de interesse de *sites* que catalogam o conteúdo, angariar público interessado em obter mais informação sobre ele.

Por essa razão estabeleceu-se como primeiro requisito para o aplicativo, determinar quais conteúdos, tinham mais possibilidades de ter informações disponíveis na Web.

Em uma pesquisa por amostragem, com poucos critérios de análise, foi selecionada uma semana de programação da emissora, e feito busca manual nos principais repositórios, vide tabela 5:

Tabela 5 - Sucesso na busca pelo nome do programa.

Base	Programas buscados	Acertos diretos	Acertos indiretos	Não encontrados
Google	24(todos)	4	15	5
IMDB	5(filmes)	2	3	0
Wikipedia	24 (todos)	12	7	5
DBpedia.org	5(Filmes)	2	2	0
LinkedMDB.org	5(Filmes)	0	0	5

O primeiro site de busca foi o Google, por motivos óbvios, e invariavelmente, apontava nos acertos diretos (primeiro da lista), o imdb.com (repositório de filmes) e a Wikipédia. Também foi o site com mais acertos indiretos, (retornando no topo, resultados não relacionados,

mas de nome semelhante, e bem abaixo ou na página seguinte, link para a informação desejada), os erros foram referentes a programas locais que não retornaram resultados. Conclusão, o Google é eficiente, mas não é eficaz, necessitando muito do ser humano para filtrar os resultados.

O segundo site pesquisado foi o [IMDB.COM](http://IMDB.COM) (*Internet Movie Database*) devido ao Google, apontá-lo com frequência em seus resultados.

Como se trata de um repositório de filmes, não fazia sentido testar outros tipos de programas.

Todos os filmes foram encontrados, mas destes, três tiveram de ser selecionados manualmente dentro de uma lista. Para um ser humano isso é perfeitamente aceitável, mas para um *software*, definir critérios para aumentar a chance de acerto, exigiria um grande esforço de implementação e a inclusão de mais dados de filtro, os quais não se dispõem, (a proposta é encontrar conteúdo apenas utilizando-se o nome e o tipo do programa).

A Wikipédia foi o que retornou mais acertos diretos, indo diretamente para a página do conteúdo em exatas 50% das vezes.

As outras ocorrências apresentaram páginas com sugestão de desambiguação, e os mesmos cinco programas não encontrados pelo Google, também não foram encontrados na Wikipédia.

Como opção não semântica, a Wikipédia seria a mais indicada, embora uma de suas maiores virtudes também seja seu maior defeito.

As informações da Wikipédia não seguem um padrão restrito de *layout* de apresentação, o que torna sua recuperação problemática para um agente de software, baseado em reconhecimento de padrões, outro ponto negativo (mas compartilhado por todas as fontes) é a impossibilidade de confirmação de que os dados estejam corretos ou mesmo que sejam verdadeiros.

Como repositório semântico de *Linked data*, foram testados dois sites, o primeiro voltado para filmes, [linkeddb.org](http://linkeddb.org), se mostrou improdutivo, pois tem poucos filmes cadastrados, a maioria produções independentes europeias.

Finalmente em testes com a [DBPEDIA.ORG](http://DBPEDIA.ORG) foi conseguido um razoável índice de acerto para filmes, que é ainda melhor se considerarmos que a natureza semântica, facilita a captura, o que valida a decisão inicial de se trabalhar com esse tipo de fonte nessa tecnologia.

## 7.2 TESTES EM AMBIENTE REAL E VIRTUAL

Os testes foram realizados também de forma modular, continuamente enquanto os módulos iam sendo desenvolvidos, utilizando-se para isso as próprias características de desenvolvimento do ambiente Delphi, nos casos que envolviam o aplicativo de busca, e por meio do emulador de *set-top box*, no momento de testar a interatividade do EPG.

Por meio dos testes do aplicativo, em especial aos relacionados a construção das consultas SPARQL, algumas decisões foram tomadas para aumentar a chance de sucesso da busca. Sendo a mais importante, a necessidade de quebrar o nome do programa em suas partes menores e realizar uma *query* inclusiva. Ou seja, ao invés de buscar pelo nome completo de um filme chamado, por exemplo, de “Dances whit wolves”, pesquisar pelos termos “Dances” e “Wolves”, aumentava as chances de realizar um acerto direto ou indireto, ao invés de um erro (nome não encontrado).

Como já mencionado, os testes reais foram realizados utilizando-se a infraestrutura de transmissão da empresa SBT Santa Catarina.

Estes testes foram fundamentais para validar o comportamento e funcionamento do aplicativo e mais especificamente o EPG.

Nos testes do EPG, por meio do servidor de carrossel de dados pertencente ao SBT e de fabricação da empresa EiTV, ficaram claras algumas necessidades de mudança no código NCL, e também nas figuras, pois ambos eram apresentados de forma correta no emulador Ginga VM, mas nos *set-top Box* reais, a informação ora aparecia cortada ora não era exibida.

Apenas a partir desses testes é que o problema foi corrigido, permitindo funcionamento igual, em ambos os ambientes (virtual e real).

Outra situação, que apenas foi possível testar em ambiente real, foi a percepção de pessoas, sem experiência com interatividade, as quais foi dado a chance de usarem do controle remoto para navegar pelo EPG.

Sem critérios formais de métrica, a impressão passada, pelas pessoas que usaram do sistema, foi de simplicidade e facilidade. Resumindo o comentário de uma delas: “o uso é fácil o suficiente a ponto de não frustrar, apesar de a informação apresentada às vezes ser em quantidade grande o que dificulta a leitura”. Comentário esse devidamente anotado e observado na criação de conteúdo no futuro.

### 7.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como requisitos funcionais para seu desenvolvimento, tanto o aplicativo quanto o EPG, limitaram-se ao tipo de linguagem e ambiente de programação usado, não necessitando de hardware específico, nem de muitas análises de caso de uso, dada a simplicidade da proposta.

Os testes enquanto do andamento do projeto, foram muito importantes, em específico no caso do aplicativo, a fim de possibilitar uma melhor construção das consultas em linguagem SPARQL.

Com relação ao EPG, como requisito funcional, ele apresentou complexidade suficiente que permitisse a correta navegação entre as diferentes telas, sem dificultar a percepção auto instrutiva da tarefa. As pessoas não precisavam ser instruídas a usar a guia, além do fato inicial de clicar no botão “i”, para aparecer a interatividade.

Esse fato se mostrou uma característica interessante, pois nenhuma das pessoas oferecidas para testar o guia, se deu conta que deveria apertar o botão “i” no controle, quando o ícone aparecesse na tela.

Por fim a quantidade de questões encontradas na hora de validar o aplicativo e o EPG, foram maiores na parte de interface e conteúdo em si, do que a funcionalidade propriamente dita, a qual foi plenamente atendida.



## 8 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

### 8.1 CONCLUSÕES

O processo de implantação da TV Digital no Brasil, assim como em outros países sofreu e tem sofrido pela diferença de velocidade em que as decisões tomadas e consequentemente as ações resultantes se tornam realidade, modificando a percepção do que é presumivelmente, eficiente versus o que é eficaz e efetivo.

A escolha do padrão de TV Digital mais apropriado para o país, se baseou em dados da realidade de sua época, compreendida entre 2003 e 2006, somadas a demandas e desejos que podiam muito bem não serem os mesmos da realidade de hoje, como de fato não o são, haja visto o atual lento estágio da migração, bem como as novas prerrogativas do governo no investimento em banda larga de internet para a população, em detrimento de ações que fomentariam a TV Digital, nos moldes em que foi concebida, por meio de incentivos a indústria e legislação que apoiasse as necessidades ainda existentes da migração, principalmente se tratando de recursos financeiros.

Todo o debate de inclusão digital e social trazido pela escolha do sistema, foi prejudicado pelo prazo longo de implantação e baixa adesão a nova tecnologia, além de por algumas pressuposições e falhas de visão, levantadas na revisão bibliográfica, principalmente tratando TV Digital interativa como substituta a internet para população mais carente, ao invés de um serviço complementar ou mesmo dependente que é, a fim de propiciar a mesma experiência interativa, pelo simples fato de não possuir em sua arquitetura, um canal de retorno próprio que independa de outras tecnologias, ainda caras de transmissão, que não são nem abertas e nem gratuitas, como internet, telefonia fixa e celular.

Preocupações quanto ao enfoque meramente evolutivo da migração, na qualidade de som e imagem, discutidos por autores como Becker e Montez (2006), se mostram hoje válidos e infelizmente verdadeiros, no que tange a não criação de novos modelos de negócio, focando a interatividade, como forma de financiar o investimento e capitalizar as empresas envolvidas.

O usuário de TV Digital, hoje no Brasil, ainda procura por qualidade de som e imagem, culpa de vários fatores, alguns deles explorados neste trabalho, como a falta de oferta de conteúdos interativos e a própria forma como os meios de comunicação de massa divulgaram e vem divulgando a TV Digital.

As grandes redes de TV, tratam a interatividade de forma leviana e até mesmo a ignoram por completo, conforme pesquisa feita, enquanto a academia e outros setores lutam pela sua sobrevivência, esperando um “deslanche” que ainda não aconteceu.

Nesse aspecto da realidade, que infelizmente persistiu do início até o término desse trabalho, foi que se buscou um tratamento não convencional da tecnologia, ao defender a criação de conteúdos mais simples e sua consequente automação, por meio de modelos, métodos e até mesmo aplicativos que possam contribuir com a adesão da TV Digital interativa ao fomentar sua demanda por mais conteúdo.

É do entendimento baseado na pesquisa, que a evolução tecnológica proposta, possui uma curva de aplicação mais longa do que as intenções iniciais do governo e no que o mercado tem apresentado de fato.

No entanto ao se agregar conhecimentos oriundos da Web, na forma de tratar dados e informações de forma semântica e de técnicas novas como *Linked Data*, se buscou, conforme apresentado nesse trabalho, propor e apresentar não apenas formas de fazer, mas sim maneiras novas de encarar os problemas da criação de conteúdo interativo.

A engenharia e gestão do conhecimento foram usadas para atender questões simples de tratamento e criação de conteúdo, mas que podem ser escalonadas e reutilizadas, visando atender demandas hoje ainda não exploradas quanto à complexidade de conteúdo interativo para TV Digital.

Finalmente dessa análise, a constatação de que os métodos e modelos aqui apresentados, assim como o aplicativo criado, tem valor ao fomentar e facilitar a criação de conteúdo interativo, nos seus níveis mais básicos, e atende a premissa de que é preciso partir de uma base teórica concisa, que se por um lado, apresenta poucas contribuições quanto ao conteúdo em si que pode ser criado, a forma como o mesmo é apresentado, caracteriza a utilização da engenharia do conhecimento e abre espaço para a pesquisa e trabalhos futuros dentro do próprio âmbito do EGC, como discutido a seguir.

## 8.2 TRABALHOS FUTUROS

Uma das características mais importantes desse trabalho e que merece ser mais bem explorada, diz respeito ao cruzamento de dados e informações presentes na rede semântica que forma a *Linked Data*.

Uma construção mais complexa de consultas em SPARQL pode formar os chamados *Matchups*, que são cruzamentos de dados e informações, que unidos ampliam e expandem seu significado, sua utilidade e conseqüentemente o conhecimento nele agregado.

Outra contribuição possível, é a da exploração da via inversa proposta nesse trabalho, onde o conteúdo gerado e modificado possa ser devolvido para a rede de *Linked data* na forma de triplas semânticas, e assim contribua com conhecimento replicável e reutilizável, ao invés de apenas capturá-lo e modificá-lo para usos próprios.

Finalmente um avanço natural e esperado desse projeto, diz respeito à implementação de interatividades mais complexas de nível 2 e 3, utilizando-se de canal de retorno, que poderiam enriquecer a experiência do usuário, ao passo que fazem usos das características facilitadoras de criação de conteúdo neste trabalho descritas.



## REFERÊNCIAS

ABERT. **Associação Brasileira de Emissoras de Rádio e TV.** Disponível em: <<http://www.abert.org.br>> acesso em 13 de jan 2010.

ABNT. **Associação Brasileira de Normas Técnicas.** Disponível em: <<http://www.abert.org.br>> acesso em 24 de mar 2011.

ABNT NBR 15602-1. **Televisão digital terrestre - Codificação de áudio, vídeo e multiplexação Parte 1:** Codificação de vídeo, 2007.

AGOSTINI, Luciano Volcan. **Desenvolvimento de Arquiteturas de Alto Desempenho dedicadas à compressão de vídeo segundo o Padrão H.264/AVC.** Tese Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Informática. Programa de Pós-Graduação em Computação. 2007. Disponível em: < <http://hdl.handle.net/10183/12425>>. Acesso em: 21 nov. 2011.

ALKAIM, João L. **Metodologia para Incorporar Conhecimento Intenso às Tarefas de Manutenção Centrada na Confiabilidade Aplicada em Ativos de Sistemas Elétricos.** Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, UFSC. 2003.

ALMEIDA, M. B. **Um modelo baseado em ontologias para representação da memória organizacional.** f.345 p. Tese (Doutorado em Ciência da Informação). Escola de Ciência da Informação da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2006.

ANATEL. **Agência Nacional De Telecomunicações.** Disponível em : <<http://www.anatel.gov.br/Portal/exibirPortalInternet.do>> acesso em 22 de jan 2012.

ANGELE, J.; FENSEL, D. e STUDER, R., **Domain and Task Modeling in MIKE**, 1998. Disponível em: [http://reference.kfupm.edu.sa/content/d/o/domain\\_and\\_task\\_modelling\\_in\\_mike\\_\\_1025578.pdf](http://reference.kfupm.edu.sa/content/d/o/domain_and_task_modelling_in_mike__1025578.pdf). Acesso em: 19 de set. de 2009.

AUER, Sören. **RapidOWI - An Agile Knowledge Engineering Methodology**. In: CARDOSO, Jorge; LYTRAS, Miltiadis D. *Semantic Web Engineering in the Knowledge Society*. New York: Igi Global, 2009.

ATSC.ORG. **Advanced Television Systems Committee**. Disponível em: <<http://www.atsc.org>> acesso em 22 de jun 2011.

BARBOSA FILHO, André; CASTRO, Cosette. *Comunicação digital: educação, tecnologia e novos comportamentos*. São Paulo: Paulinas, 2008.

BARTIÉ, Alexandre. **Garantia da Qualidade de Software: Adquirindo Maturidade Organizacional**. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

BAZANINI, Roberto; DONAIRE, Denis; DONATO, Mauricio. **A Implantação da TV Digital no Brasil na Perspectiva do Conceito de Estratégia Decidida Continuamente: As Negociações e os Estratagemas Retóricos Empregados pelos Agentes Fomentadores**. IX SemeAD, 2008.

BERNERS-LEE, Tim. **"Pre-W3C Web and Internet Background"**. **World Wide Web Consortium**. Disponível em: <<http://w3.org/2004/Talks/w3c10-HowItAllStarted/?n=15>>. Acesso em: 21 jul. 2011.

BECKER, Valdecir; MONTEZ, Carlos. **Análise de Riscos para a Implantação do Sistema Brasileiro de TV Digital Terrestre**. 2006. Disponível em: <http://www.itvproducoesinterativas.com.br/pdfs/A-analise-riscos-sbtvd-valdecir-montez.pdf>. Acesso em: 8 Nov. 2008.

BECKER, V.; ZUFFO, M. K. **Interatividade na TV Digital: estado da arte, conceitos e oportunidades**. In: INTERATIVIDADE NA TV DIGITAL ESTADO DA ARTE, CONCEITOS E OPORTUNIDADES. Porto Alegre, 2009.

BITTENCOURT, Fernando. **TV aberta brasileira: O impacto da digitalização**. TV Digital: qualidade e interatividade / IEL/NC.– Brasília: IEL/NC, 2007.

BIZER, Christian; HEATH, Tom; BERNERS-LEE, Tim. **Linked Data - The Story So Far**. International Journal on Semantic Web and Information Systems, Vol. 5(3), Pages 1-22. DOI: 10.4018/jswis.2009081901. 2009.

BOLAÑO, César; VIEIRA, Vinícius Rodrigues. **TV Digital no Brasil e no mundo: estado da arte**. Revista de Economía Política de *Las Tecnologías de la Información y Comunicación*. Vol. VI, n. 2, Mayo – Ago. 2004. Disponível em: <www.eptic.com.br>. Acesso em: 21 jul. 2011.

BOSSA, Nadia Aparecida. ***Fracasso escolar: um sintoma da contemporaneidade revelando a singularidade***. 248 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação da USP. Universidade São Paulo. São Paulo, 2000.

BRASIL (2003). **decreto nº 4.901, de 26 de novembro de 2003**. Institui o Sistema Brasileiro de Televisão Digital - SBTVD, e dá outras providências **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**,... Brasília, 26 nov. 2003

BRASIL (2006). **Decreto-lei n. 5.820, de 29 de junho de 2006**. Dispõe sobre a implantação o SBTVD-T, estabelece diretrizes para a transição do sistema de transmissão analógica para sistema de transmissão digital do serviço de rádiodifusão de sons e imagens e do serviço de retransmissão de televisão, e dá outras providências, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**,. Seção 1, Pág. 51. Brasília, 30 jun. 2006

CAETANO, Rogério. **Codificação de vídeo usando planos de bits generalizados**. 180 f. Tese (Doutorado em Engenharia). Rio de Janeiro. COPPE/UFRJ, 2004.

CAILLIAU, Robert. **A Little History of the World Wide Web. World Wide Web Consortium**. Disponível em: <<http://www.w3.org/History.html>>. Acesso em: 21 jul. 2011.

CASTRO, Cossete. **Uso de Plataformas Tecnológicas para Inclusão Digital - o caso da TV Digital e da produção conteúdos**. Revista inclusão social volume 3 ano 1, 2008.

\_\_\_\_\_. **A pesquisa sobre TV Digital no Brasil – a primeira geração**. Revista editada pela Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação – Intercom. Ano 1, número 1, janeiro de 2009.

CASTRO, Eduardo Studzinski Estima de. **K-Aspects: uma abordagem baseada em aspectos para implementação de sistemas de conhecimento**. Dissertação de Mestrado. Departamento de Pós-Graduação em Computação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009.

COSENTINO, Laércio. **Software: a essência da TV Digital. TV Digital: qualidade e interatividade / IEL.NC.** – Brasília : IEL/NC, 2007.

ClubeNCL. **A liberdade de desenvolver e compartilhar conteúdo interativo!** Disponível em: < <http://clube.ncl.org.br/>>. Acesso em: 21 set. 2011.

CPQD. **Fundação Centro de pesquisa e desenvolvimento Tecnológico**. Disponível em: < <http://www.cpqd.com.br/>>. Acesso em: 20 ago. 2011.

CROCOMO, Fernando Antonio. **TV Digital e produção interativa: a comunidade manda notícias**. 178p. ISBN 9788532804068. Florianópolis: UFSC, 2007.

CRUZ, Renato. **TV Digital no Brasil: tecnologia versus política**. ISBN 978-85-7359-7555-4. Editora SENAC. São Paulo, 2008.

CUNHA, Cleida Aparecida de Queiroz; LONGO, Sidney; PATACA, Daniel Moutinho. **Necessidades de formação de recursos humanos no**



**contexto da implantação de TV Digital Terrestre no Brasil.** In: CPQD. Modelo de referência: Sistema Brasileiro de Televisão Digital Terrestre. Campinas, 2006.

DAVENPORT, Thomas H; PRUSAK, Laurence. **Conhecimento empresarial: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual.** 5. Ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

DAVENPORT, Thomas H. **Ecologia da Informação: por que só tecnologia não basta para o sucesso na era da informação.** 4ª Ed. São Paulo: Futura, 2001.

DBPEDIA.ORG. **Base de dados colaborativa baseada em *Linked data*.** Disponível em <<http://dbpedia.org>>. Acesso em: 22 jan. 2012.

DRUCKER, Peter F. **O Advento da Nova Organização.** In: REVIEW, Harvard Business (Org.). Gestão do Conhecimento. 8. Ed. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

DINUCCI, Darcy (1999). **Fragmented Future.** *Print*53 (4): 32. Disponível em: <[http://darcy.com/fragmented\\_future.pdf](http://darcy.com/fragmented_future.pdf)>. Acesso em: 25 jan. 2011.

DRUCKER, Peter Ferdinand. **Desafios gerenciais para o século XXI.** São Paulo: Pioneira, 1999.

DVB.ORG. **Digital Video Broadcasting - DTV-T2. DVB-T2.** Disponível em: <<http://www.dvb.org/technology/dvbt2/>>. Acesso em: 21 jan. 2011.

DVD Fórum. Disponível em: <<http://www.dvdforum.org/>>. Acesso em: 8 nov. 2008.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Dicionário Aurélio Básico da Língua Portuguesa.** Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2010.

FILHO, André Barbosa. **O Sistema Brasileiro de Televisão Digital: do sonho à realidade.** TV Digital: qualidade e interatividade / IEL.NC.– Brasília : IEL/NC, 2007.

FREITAS JÚNIOR, O. G. **Um modelo de sistema de gestão do conhecimento para grupos de pesquisa e desenvolvimento**. 2003. 310p. Tese (Doutorado em Engenharia de produção) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. Disponível em: <<http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/9835.pdf>> . Acesso em: 8 nov. 2008.

ForumSBTDV. **Ferramenta para gerenciamento de documentação e de projeto de ontologias baseado em tecnologias livre e web semântica**. Disponível em:<<http://ontokem.egc.ufsc.br>> acesso em: 30 nov. 2011.

FRUCTUOSO, Carlos Alberto. **Transmissores de TV: um produto brasileiro com reconhecimento internacional**. TV Digital qualidade e Interatividade. Brasília, 2007.

GEM – Globally Executabela MHP. **A Guide to Platform Harmonisation**. Disponível em: <[http://www.mhp.org/mhp\\_technology/gem/wp05.platform%20harmonisation.final.pdf](http://www.mhp.org/mhp_technology/gem/wp05.platform%20harmonisation.final.pdf)>. Acesso em: 20 maio 2011.

GONÇALVES, Tatiana; NOBRE, Carlos; CERDEIRA, Frederico; ALMEIDA, Pedro; MAGALHÃES, Ricardo. **TV Móvel, Levantamento Histórico e Caracterização Técnica na Europa**. Revista Prisma.Com, n. 11. Portugal, 2010.

GROMOV, Gregory R. **History of Internet and World Wide Web: The Roads and Crossroads of Internet History**. Disponível em: <[http://www.netvalley.com/internet\\_history-right1.htm](http://www.netvalley.com/internet_history-right1.htm)>. Acesso em: 21 Jul. 2011.

HDTV.CA. **HDTV Resolutions: 480p - 720p - 1080i - 1080p**. Disponível em: <[http://www.hdtv.ca/hdtv\\_knowledgebase/television/720p\\_1080p.php](http://www.hdtv.ca/hdtv_knowledgebase/television/720p_1080p.php)>. Acesso em: 22 Fev. 2011.

HEATH, Tom; BIZER, Christian. **Linked Data: Evolving the Web into a Global Data Space** (1st edition). Synthesis Lectures on the Semantic Web: Theory and Technology, 1:1, 1-136. Morgan & Claypool, 2011.

IADIS. **IADIS Multi Conference on Computer Science and Information Systems** 2011. Disponível em: <<http://www.iadis.org/ciawi2011/>>. Acesso em: 21 dez. 2011

ITU J.200. **ITU-T Recommendation J.200:Worldwide common core – Application environment for digital interactive television services.** 2001.

JACOBS, Ian e WALSH, Norman. **Architecture of the World Wide Web, Volume One**, 2004. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/webarch/>>. Acesso em: 21 Jul. 2011.

KNUBLAUCH, Holger. **An Agile Development Methodology for Knowledge-Based Systems Including a Java Framework for Knowledge Modeling and Appropriate Tool Support.** 215 f. Dissertação (Mestrado) – Universität Ulm, Fakultät für Informatik, Abteilung Programmiermethodik Und Compilerbau, Berlin-lichterfelde, 2002.

KULESZA R, et. Al. 2010. **Ginga-j:Implementação de referência do Ambiente Imperativo do Middleware Ginga.** Belo Horizonte: Web Media 2010-Simpósio Brasileiro de sistemas Multimídia e Web. 2010.

KUMAR, Amitabh. **Mobile TV: DVB-H, DMB, 3G Systems and Rich Media Applications.** Focal Press Media Technology Professional Series. (2007) Focal Press. ISBN 978-0-240-80946-5.

LOWENSTEIN, Roger. **Origins of the Crash: The Great Bubble and Its Undoing.** Penguin Books, ISBN 1594200033, 9781594200038. 2004.

MENDES, C. O. S.; LEÃO, L. de S., PREDROZA, A. de C. P. **Arquitetura e serviços para EaD no SBTVD com escalabilidade. ETD – Educação Temática Digital.** v.12, p.174-197. Campinas, 2011.

MINICOM. Ministério das Comunicações. Disponível em: <<http://www.mc.gov.br/>>. Acesso em: 21 Jul. 2011.

**MOKA, Methodology and tools Oriented to Knowledge-Based Engineering Applications.** Disponível em:

<<http://web1.eng.coventry.ac.uk/>>. Acesso em: 25 set. 2009.

**MOTELB A.A.; WOODMAN M. Notions of Knowledge**

**Management Systems: a Gap Analysis** The Electronic . Journal of Knowledge Management Volume 5 Issue 1, pp 55 - 62, 2007.

Disponível em: <[www.ejkm.com](http://www.ejkm.com)>. Acesso em: 25 set. 2009.

**NONAKA, Ikujiro. A Empresa Criadora de Conhecimento. In:**

**REVIEW, Harvard Business (Org.). Gestão do Conhecimento.** p. 27-49. 8. Ed. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

**NONAKA, Ikujiro; TAKEUCHI, Hirotaka. Criação de Conhecimento na Empresa.** 13. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 1997.

\_\_\_\_\_. **Gestão do Conhecimento.** Tradução Ana Thorell. Porto Alegre: Bookman, 2008.

**MORGAN, Gareth. Paradigms, metaphors, and puzzle solving in organization theory.** Administrative Science Quarterly, v. 25, n. 4, p. 605-622, 1980.

**NABSHOW. Digital media industry event for audio video and film.**

Disponível em: < <http://www.nabshow.com/2011/default.asp> > acesso em :19 dez 2010.

\_\_\_\_\_. **Digital media industry event for audio video and film.**

Disponível em: < <http://www.nabshow.com/2011/default.asp> > acesso em :19 dez 2011.

**O'REILLY, T. What is Web 2.0? Design Patterns and Business**

**Models for the Next Generation of software.** 2005. Disponível em:

<<http://oreilly.com/web2/archive/what-is-web-20.html>>. Acesso em: 24 jan. 2011.

**OLDHAM, K. et al. MOKA - A Methodology and tools Oriented to Knowledge-based engineering Applications.** Changing the Ways We

Work, Advances in Design and Manufacturing, Volume 8, Proceedings

of the Conference on Integration in Manufacturing, Göteborg, Sweden, IOS Press, Amsterdam, October 1998.

OLSSON, O. **CommonKADS and the KADS-II Project**. Apr 2, 1996. Disponível em: <<http://www.sics.se/ktm/projects/kads.html>> Acesso em: 26 Set. 2009.

ONTOKEM. **Ferramenta para gerenciamento de documentação e de projeto de ontologias baseado em tecnologias livre e web semântica**. Disponível em:<<http://ontokem.egc.ufsc.br>> acesso em: 30 nov. 2009.

PACHECO, Roberto C. dos Santos; SANTOS, Neri dos; FIALHO, Francisco Antônio Pereira. Material de Aula. **Introdução à Engenharia e Gestão do Conhecimento**: Aula 5. Abril 2006.

PATERNOSTRO, V. I. **O Texto na TV – Manual de Telejornalismo**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de Software**. 6ª Edição São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

PROTÉGÉ. **The Protégé ontology editor and knowledge acquisition system**. Disponível em: <<http://protege.stanford.edu>>. Acesso em: 10 out. 2009.

RAUTENBERG, S. *et al.*, **ontoKEM: um aplicativo para construção e documentação de ontologias**. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA EM ONTOLOGIA NO BRASIL, Anais... Niterói 1. Niterói, 2008.

RUDI STUDER, V. Richard Benjamins, Dieter Fensel, **Knowledge Engineering, Principles and Methods**. In Data & Knowledge Engineering 25(1-2), 161-197. March, 1998.

SÁ, P. R. O. de., GAUTHIER, F. O. **Uso de Ontologias e Linked Data para recuperar, descrever e disponibilizar conteúdos interativos ligados à grade de programação para TV Digital**. In: 3ª Conferência Web W3C Brasil, Anais... Rio de Janeiro, 2011.

SALOMON, David. **Data Compression: The Complete Reference**. ISBN 0-387-95045-1. 2 ed. Nova Iorque: Springer, 2000

SCHREIBER, G.; AKKERMANS, H.; ANJEWIERDEN, A.; HOOG, R.; SHADBOLT, N.; DE VELDE, W. V.; and WIELINGA, B..  
**Knowledge Engineering and Management: the CommonKADS Methodology**. MIT Press. Cambridge. Massachussets. 2002.

SCHREIBER, G. *et al.*, **Knowledge Engineering and Management: the CommonKADS Methodology**. MIT Press. Cambridge. Massachussets. 2002.

SET. **Sociedade Brasileira de Engenharia de Televisão**. Disponível em: <<http://www.set.com.br>> acesso em 13 jan. 2011.

SPANHOL, G. K.; GIGLIO, K ; AMARAL, Roberto R. ; LAPOLLI, M. ; SELIG, P. M. **As Tecnologias da Informação como suporte a melhoria dos processos de produção de notícias**. In: V Congresso Internacional de Excelência em Gestão. Niterói, 2009.

SILVA, L. D. N. E.; BATISTA, C. E. C. F.; LEITE, L. E. C.; FILHO, G. L. S.. **Suporte para Desenvolvimento de Aplicações Multiusuário e Multidispositivo para TV Digital com Ginga**. Revista T&C Amazônia, v. 12, p. 75-84, 2007.

SOARES, Luiz Fernando Gomes; RODRIGUES, Rogério Ferreira; MORENO, Márcio Ferreira. **Ginga-NCL: the Declarative Environment of the Brazilian Digital TV System**. In: \_\_\_\_\_ Journal of the Brazilian Computer Society. No.4, Vol. 13. p.37-46. ISSN: 0104-6500. Porto Alegre, RS, 2007.

SOARES, Luiz F. G. . **TV Interativa se Faz com Ginga**. Revista da SET-Sociedade Brasileira de Engenharia de Televisão, p. 30 – 35, 2007.

SOUZA FILHO, Guido Lemos de; LEITE, Luiz. **Suporte para desenvolvimento de aplicações multiusuário e multidispositivo para TV Digital com Ginga** Eduardo Cunha; BATISTA, Carlos Eduardo Coelho Freire. **Ginga-J: The Procedural Middleware for the Brazilian Digital TV System**. In: \_\_\_\_\_ Journal of the Brazilian Computer

Society. No. 4, Vol. 13. p.47-56. ISSN: 0104-6500. Porto Alegre, RS, 2007.

SOUZA, Florentina das Neves. PIVETA, Patrícia. **A evolução tecnológica na edição do telejornalismo**. Revista FAMECOS: mídia, cultura e tecnologia, Vol. 18, N 2 (2011).

\_\_\_\_\_. **Digital media industry event for audio video and film**. Disponível em: < <http://www.nabshow.com/2010/default.asp> > acesso em: 20 ago. 2010.

SIMTV.D. **Segundo simpósio internacional de TV Digital**. disponível em: <<http://www2.faac.unesp.br/pesquisa/lecotec/eventos/simtvd/W3C>> acesso em: 27 nov. 2011.

SPIVAC, Nova. **How the WebOS Evolves?** Disponível em: <<http://www.novaspivack.com/>>. Acesso em: 19 nov. 2011.

SQUIRRA, Sebastião; FECHINE, Yvana (Org.). **Televisão digital: desafios para a comunicação**. Porto Alegre: Sulina, 2009.

STELA, Grupo. **Célula de Comunicação Científica. Guia de preparação de artigos**. 2004. 24p. Disponível em: <<http://www.labcon.ufsc.br/downloads/33.pdf>>. Acesso em: 8 nov. 2008.

TAKEDA, Hiroyuki; BEEK, Peter Van; MILANFAR, Peyman. **Signals and Communication Technology** III. 245-274, DOI: 10.1007/978-3-642-12802-8\_10, 2010.

TELECO. **Inteligência em Telecomunicações. Consultoria em Inteligência de Mercado, nas áreas de Celular, Banda Larga, Telefonia fixa e TV por Assinatura**. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/>>. Acesso em: 19 nov. 2011.

TODESCO, José Leomar; GAUTHIER, Fernando A. O. Material de Aula. **Fundamentos de Engenharia do Conhecimento**: Aula 3. Jun, 2009.

VERASZTO, E. V.; GARCÍA, Francisco. **Interatividade e Educação: reflexões acerca do potencial educativo das TIC**. Revista Interciência & Sociedade, v. 1, p. 1-14, 2011. Métodos e Técnicas de Ensino. *Divulgatec Media*: Printed; Series: 1; ISSN/ISBN: 22360468.

VIEIRA, Augusto César Gadelha. **As novas fronteiras da pesquisa e desenvolvimento no processo de implantação da TV Digital no Brasil. TV Digital: qualidade e interatividade / IEL.NC.**– Brasília: IEL/NC, 2007.

VIZCAÍNO, Aurora *et al.*, Management System From a Knowledge Data-Base and Multi-Agent Approach. **International Journal Of Knowledge Management**, Hershey, n.3, p.67-83, out./dez. 2007.

WEBER, Mathias Henrique. **Ambiente de Produção para Televisão Digital Interativa**. Dissertação (Mestrado em Programa de Pós Graduação em Ciência da Computação). Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC. Florianópolis. 2010.

WILLIAMS, Edmund A. **National Association of Broadcasters Engineering Handbook**. Focal Press-USA, ISBN-13: 9780240807515 2009.

WILSON, George. **The reality of software testing in an Agile Environment Testing Experience** - The Magazine for Professional Testers 03/2009 (pág. 94 a 96). 2009.

ZANCANARO, Airton. **Conhecimento Envolvido Na Construção De Conteúdo Para TV Digital Interativa Na EAD**. 187 f. Dissertação (Mestrado em Programa de Pós Graduação em Engenharia e Gestão do conhecimento). Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC. Florianópolis. 2011.