

IMPACTOS OCUPACIONAIS E EDUCACIONAIS DA TV DIGITAL NO BRASIL

n.4

Brasília 2008



Modelo SENAI de Prospeção

Série Estudos Tecnológicos e Organizacionais

IMPACTOS OCUPACIONAIS E EDUCACIONAIS DA TV DIGITAL NO BRASIL

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI

Presidente: Armando de Queiroz Monteiro Neto

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL – SENAI

Conselho Nacional

Presidente: Armando de Queiroz Monteiro Neto

SENAI – Departamento Nacional

Diretor-Geral: José Manuel de Aguiar Martins

Diretora de Operações: Regina Maria de Fátima Torres



*Confederação Nacional da Indústria
Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
Departamento Nacional*

IMPACTOS OCUPACIONAIS E EDUCACIONAIS DA TV DIGITAL NO BRASIL

n.4

Brasília 2008



Modelo SENAI de Prospecção

Série Estudos Tecnológicos e Organizacionais

©2007. SENAI – Departamento Nacional

Qualquer parte desta obra poderá ser reproduzida, desde que citada a fonte.

SENAI/DN

Unidade de Tendências e Prospecção – UNITEP

Ficha Catalográfica

S491i

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Departamento Nacional.
Impactos ocupacionais e educacionais da TV digital no Brasil /
Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Departamento Nacional.
– Brasília, SENAI/DN, 2008.

127 p. (Série Estudos Tecnológicos e Organizacionais, n.4)

ISBN 978-85-7519-227-6

1. TV digital 2. Impactos ocupacionais 3. Educação I. Título

CDU 654.172

SENAI

Serviço Nacional de
Aprendizagem Industrial
Departamento Nacional

Sede

Setor Bancário Norte
Quadra 1 – Bloco C
Edifício Roberto Simonsen
70040-903 – Brasília – DF
Tel.: (0xx61) 3317-9544
Fax: (0xx61) 3317-9550
<http://www.senai.br>

Lista de Figuras

Figura 1 – Esquema geral de funcionamento da TV digital	18
Figura 2 – Etapas da difusão do sinal digital	20
Figura 3 – Etapas do processamento do sinal digital	21
Figura 4 – Tecnologias empregadas nos padrões internacionais	40
Figura 5 – Repositório de conteúdo	85

Lista de Quadros

Quadro 1 – Cadeia de valor da TV digital no Brasil	35
--	----

Sumário

Apresentação	13
1 Introdução	15
1.1 Estruturação do Documento	16
2 Estudo sobre os impactos da TV digital	17
2.1 Introdução	17
2.2 Visão Conceitual	17
2.2.1 Componentes da TV digital	17
2.2.2 Etapas de difusão	19
2.2.3 Etapas de recepção	21
2.2.4 Diferenças da TV digital em relação à TV analógica	22
2.3 Avaliação Internacional	23
2.3.1 Japão	23
2.3.1.1 Sobre o Integrated Services Digital Broadcasting (ISDB)	24
2.3.1.2 Transformações no mundo do trabalho	25
2.3.2 Estados Unidos	26
2.3.2.1 Sobre o Advanced Television Systems Committee (ATSC)	26
2.3.2.2 Transformações no mundo do trabalho	29
2.3.3 Inglaterra	31
2.3.3.1 Sobre o Digital Video Broadcasting (DVB)	31
2.3.3.2 Transformações no mundo do trabalho	32
2.4 Avaliação das Transformações no Mundo do Trabalho com a Introdução da TV Digital Terrestre no Brasil	34
2.4.1 Metodologia de avaliação	34
2.4.2 Identificação das tendências tecnológicas nos diversos segmentos da cadeia de valor da TV digital no Brasil	35
2.4.2.1 Fabricação de equipamentos	36
2.4.2.1.1 Desenvolvimento de Terminais	36
2.4.2.1.1.1 Relação dos Principais Players	38
2.4.2.1.2 Impacto no mundo do trabalho – habilidades requeridas em perfis profissionais	38

2.4.2.1.3	Desenvolvimento de equipamentos para os sistemas de TV digital	39
2.4.2.1.3.1	Relação dos principais players	41
2.4.2.1.3.2	Impacto no mundo do trabalho – habilidades requeridas para as atividades profissionais	41
2.4.2.1.4	Distribuição, vendas e logística da rede e de terminais	42
2.4.2.1.4.1	Relação dos principais players	42
2.4.2.1.5	Fabricação de terminais	43
2.4.2.2	Produção de conteúdo	43
2.4.2.2.1	Criação	44
2.4.2.2.1.1	Relação dos principais players	45
2.4.2.2.1.2	Impactos no mundo do trabalho - habilidades requeridas para as atividades profissionais	45
2.4.2.2.2	Produção de audiovisuais	46
2.4.2.2.2.1	Relação dos principais players	48
2.4.2.2.2.2	Impactos no mundo do trabalho – habilidades requeridas para as atividades profissionais	48
2.4.2.2.3	Desenvolvimento/fornecimento de aplicações e serviços	49
2.4.2.2.3.1	Relação dos principais players	50
2.4.2.2.3.2	Impactos no mundo do trabalho - habilidades requeridas para as atividades profissionais	50
2.4.2.2.4	Gerenciamento de direitos	51
2.4.2.2.4.1	Relação dos principais players	52
2.4.2.2.4.2	Impacto no mundo do trabalho – habilidades requeridas para as atividades profissionais	52
2.4.2.2.5	Publisher	53
2.4.2.2.5.1	Relação dos principais players	53
2.4.2.2.5.2	Impactos no mundo do trabalho – habilidades requeridas para as atividades profissionais	53
2.4.2.3	Segmento de codificação, multiplexagem e agregação da programação de implantação e manutenção	54
2.4.2.3.1	Codificação e compressão	55
2.4.2.3.1.1	Relação dos principais players	55
2.4.2.3.1.2	Impactos no mundo do trabalho – habilidades requeridas para as atividades profissionais	56
2.4.2.3.2	Indexação, armazenamento e recuperação do conteúdo	57
2.4.2.3.2.1	Relação dos principais players	57
2.4.2.3.2.2	Impactos no mundo do trabalho – habilidades requeridas para as atividades profissionais	58
2.4.2.3.3	Empacotamento e agregação do conteúdo	59
2.4.2.3.3.1	Relação dos principais players	60

2.4.2.3.3.2	Impactos no mundo do trabalho – habilidades requeridas para as atividades profissionais	60
2.4.2.3.4	Gerência de implantação e manutenção	61
2.4.2.3.4.1	Relação dos principais players	61
2.4.2.3.4.2	Impacto no mundo do trabalho – habilidades requeridas para as atividades profissionais	61
2.4.2.4	Segmento de distribuição, conectividade, manutenção, suporte e cobrança	62
2.4.2.4.1	Transmissão terrestre	63
2.4.2.4.1.1	Relação dos principais players	64
2.4.2.4.1.2	Impacto no mundo do trabalho – habilidades requeridas para as atividades profissionais	64
2.4.2.4.2	Outras formas de conectividade	65
2.4.2.4.2.1	Relação dos principais players	66
2.4.2.4.2.2	Impacto no mundo do trabalho – habilidades requeridas para as atividades profissionais	67
2.4.2.4.3	Interatividade – canal de retorno (TVD I)	68
2.4.2.4.3.1	Relação dos principais players	70
2.4.2.4.3.2	Impactos no mundo do trabalho – habilidades requeridas para as atividades profissionais	70
2.4.2.4.4	Manutenção e suporte da rede	71
2.4.2.4.4.1	Relação dos principais players	71
2.4.2.4.4.2	Impactos no mundo do trabalho – habilidades requeridas para as atividades profissionais	72
2.4.2.4.5	Cobrança dos serviços	72
2.4.2.4.5.1	Relação dos principais players	73
2.4.2.4.5.2	Impactos no mundo do trabalho – habilidades requeridas para as atividades profissionais	73
2.4.2.4.6	Segurança e sigilo da rede	74
2.4.2.4.6.1	Relação dos principais players	75
2.4.2.4.6.2	Impactos no mundo do trabalho – habilidades requeridas para as atividades profissionais	75
2.4.3	Ritmo da difusão: análise dos fatores determinantes da difusão da TV digital no mundo do trabalho	76
2.4.3.1	Descrição das etapas da TV digital no Brasil até o switchover	76
2.4.3.1.1	Testes	77
2.4.3.1.2	Implantação comercial	77
2.4.3.1.3	Ajustes no sistema	77
2.4.3.1.4	Consolidação	78
2.4.3.1.5	Adaptação final	79
2.4.3.1.6	Switchover	79

2.4.4	Análise dos fatores determinantes da difusão da TV digital no mundo do Trabalho	80
2.4.5	Trajectoria tecnológica: questões tecnológicas relevantes na visão de futuro	80
2.5	Considerações Gerais sobre os Impactos Ocupacionais da TV Digital	81
2.6	Aplicação da TV Digital Interativa em Educação	83
2.6.1	TV digital interativa como ferramenta complementar às aulas presenciais	84
2.6.2	TV digital interativa como ferramenta de ensino a distância (T-learning)	86
2.6.3	Considerações gerais sobre os impactos educacionais da TV digital	88
3	Identificação dos possíveis impactos ocupacionais e educacionais da TV digital no Brasil, através da aplicação de ferramentas prospectivas	91
3.1	Metodologia Aplicada	91
3.2	Funcionamento dos Painéis	92
3.3	Contextualizações na Visão dos Especialistas	93
3.3.1	Os impactos gerais da TV digital	93
3.3.2	As vantagens da TV digital em relação à IPTV	96
3.3.3	Produção de conteúdos	97
3.3.4	Ocupações/funções mais impactadas com a difusão da TV digital	99
3.3.5	A potencialidade da TV digital, e seus níveis de interatividade, como suporte tecnológico para a educação a distância	105
4	Orientações	109
4.1	Atualização Curricular para Educação Profissional Inicial (Habilitação Profissional Técnica de Nível Médio)	110
4.1.1	Cursos Técnicos em Eletroeletrônica	110
4.1.2	Cursos Técnicos em Telecomunicações	111
4.1.3	Cursos Técnicos em Tecnologia da Informação	113
4.2	Atualização Curricular para Educação Profissional Tecnológica de Graduação	113
4.2.1	Cursos de Tecnólogos em Telecomunicações	113
4.3	Oferecimento de Novos Cursos	114
4.3.1	Novos cursos de habilitação profissional técnica de nível médio	115
4.3.2	Oferecimento de cursos de especialização profissional (pós-técnico)	116
4.3.3	Oferecimento de cursos de aperfeiçoamento profissional	117
4.3.4	Infra-estrutura para oferecimento de cursos	118

4.4 Pesquisas Futuras	119
4.5 Ações para Atualização de Docentes do SENAI	119
4.6 Oferecimento de Assessoria e Consultoria em Educação	121
4.7 Ações para Oferecimento de Serviços Técnicos e Tecnológicos de Informação Tecnológica	121
Referências	123
Anexo	125
Anexo A – Lista de Especialistas dos Painéis ocupacional e educacional	127

Apresentação

Dando continuidade à divulgação da Série Estudos Tecnológicos e Organizacionais, temos o prazer de disponibilizar o estudo sobre os *Impactos Ocupacionais e Educacionais da TV Digital no Brasil*.

O estudo é resultado do desenvolvimento de estudos setoriais e da discussão e interação de especialistas através de painéis, e buscou identificar as principais ocupações que poderão ser impactadas com a difusão da TV digital no Brasil, bem como sua potencialidade como ferramenta educacional, gerando, assim, subsídios para a formulação de políticas de formação de profissionais associados à TV digital.

Espera-se que este estudo possa ser mais um importante instrumento de informação sobre o mercado de trabalho e da educação para as empresas e entidades representativas de empregadores e de trabalhadores, bem como de tomada de decisão quanto à formulação de políticas de formação profissional.

José Manuel de Aguiar Martins
Diretor-Geral do SENAI/DN

1 Introdução

A transição para a TV digital terrestre no Brasil marca um processo de grandes transformações, com reflexos em diversos setores da economia do país, que vão das atividades produtivas de base da indústria eletroeletrônica a segmentos de geração e tratamento de conteúdo digital e provedores de conteúdo e aplicação, passando finalmente pela indústria de transmissão da radiodifusão. Estas profundas transformações na forma pela qual a programação de televisão é produzida e será entregue ao usuário final têm repercussões importantes no mundo do trabalho, sendo necessário identificar e medir o impacto destas mudanças na formação de profissionais que vão trabalhar durante e após a transição para a TV digital. Estas mudanças levantam importantes questões para o SENAI, como principal instituição qualificadora de recursos humanos para a indústria brasileira.

Como instituição de formação profissional, o SENAI tem acompanhado as ações de implantação da TV digital. O primeiro passo dado pela instituição foi a realização da videoconferência “Sistema Brasileiro de TV Digital”, realizada no SENAI – Departamento Nacional no dia 24 de abril de 2007. Nesse evento foram detalhadas pelo assessor especial da Casa Civil, Sr. André Barbosa Filho, as ações e percepções governamentais sobre a entrada da TV digital no Brasil. Segundo Barbosa, a interatividade disponível no sistema digital trará importantes impactos na economia e na educação, uma vez que poderão ser gerados empregos na área de tecnologia e para desenvolvedores de softwares, além de mudanças nos conceitos educacionais, com novas ferramentas e estímulos para o processo de aprendizado. Além disso, acredita-se que sejam gerados US\$ 100 bilhões em novas oportunidades na economia.

Com base na potencialidade e nos impactos apresentados, o SENAI – Departamento Nacional, através de suas Unidades de Educação Profissional (UNIEP) e Tendências e Prospeção (UNITEP), desenvolveu um estudo sobre os possíveis impactos ocupacionais e educacionais causados pela TV digital, bem como sua potencialidade como ferramenta de ensino a distância.

O presente documento apresenta a análise do impacto e implicações que a transição para a TV digital terrestre irá desencadear no mundo do trabalho e no sistema de educação profissional. Ele foi dividido em duas etapas. Na primeira foi feito um estudo setorial pelo Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD), que serviu de base para a segunda fase, que foi a organização e condução de dois painéis de especialistas que discutiram sobre os possíveis impactos ocupacionais e educacionais que a difusão da TV digital causará.

No estudo setorial foram analisados os setores da economia que irão ser afetados pela inovação tecnológica trazida pela TV digital, de tal forma que o SENAI possa se preparar para oferecer capacitações e consultorias para as empresas e, de outro lado, oferecer conteúdos audiovisuais para transmissão nas emissoras de TV digital.

Os painéis de especialistas (educacional e ocupacional) foram compostos pelos principais agentes envolvidos no processo de produção e uso da TV digital, que foram: governo, meio empresarial e organizações de ensino. Nesses painéis foram discutidas as principais ocupações mais afetadas pela entrada da TV digital no Brasil, a sua potencialidade como ferramenta educacional e possíveis ações de educação profissional que o SENAI poderia desenvolver para atendimento dessa nova demanda.

1.1 Estruturação do Documento

O presente documento é composto por quatro tópicos, considerando a introdução como o primeiro tópico. O segundo tópico apresenta o estudo setorial feito pelo CPqD nas dimensões ocupacional e educacional. No terceiro tópico são mostrados os resultados obtidos pelos painéis de especialistas, com enfoque nos contextos gerados pela discussão e interação entre os especialistas. Neste tópico é mostrada, também, a metodologia aplicada para a formação e condução dos referidos painéis. As *Orientações* para o SENAI, geradas com base na contextualização feita pelos painéis de especialistas, são apresentadas no quarto tópico. O documento finaliza com as referências bibliográficas e a lista de especialistas que integraram os painéis.

2 Estudo sobre os impactos da TV digital

2.1 Introdução

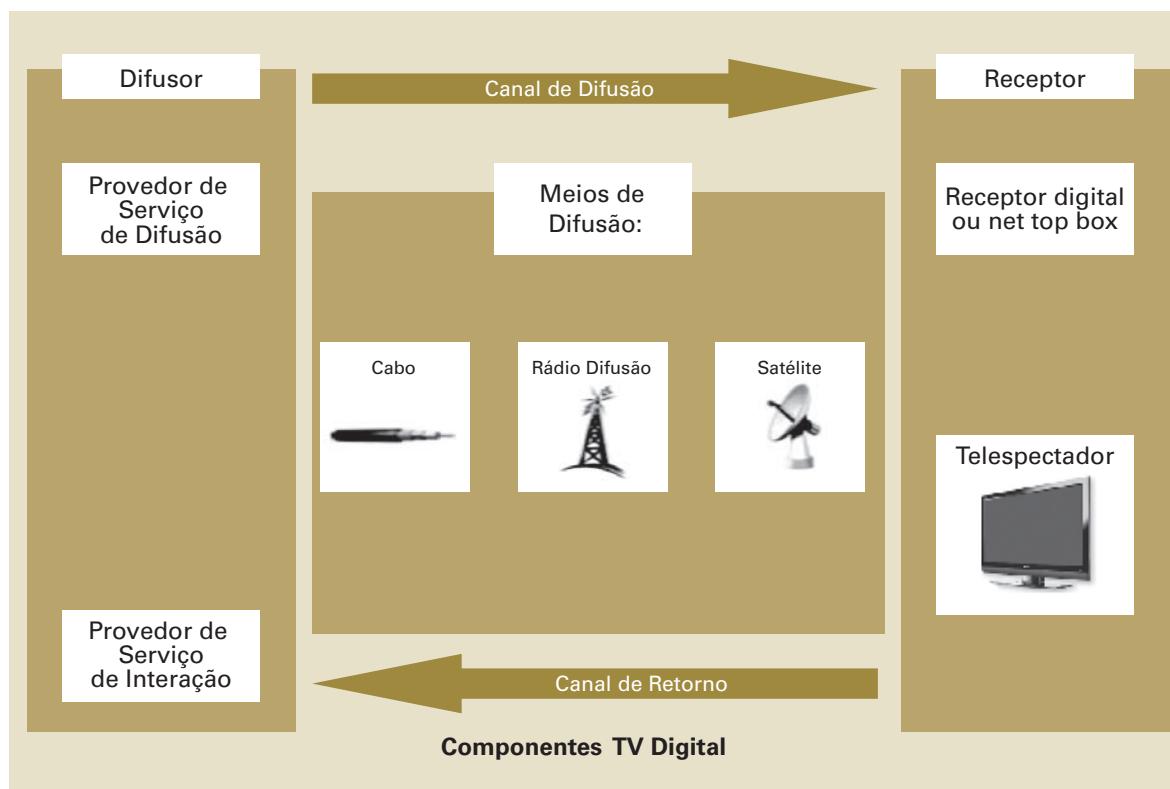
Este estudo apresenta, inicialmente, uma visão simplificada dos componentes da TV digital. Em seguida, para melhor identificar o impacto desta transição, é apresentado o cenário internacional, com considerações acerca da preparação de profissionais para atuar na TV digital terrestre nos países cuja implantação da TV digital antecedeu a experiência brasileira, que são: Japão, Estados Unidos e Inglaterra. Por fim, será mostrada uma avaliação da transição brasileira, considerando os diversos segmentos da cadeia produtiva e apresentadas as principais repercussões no mundo do trabalho. Ainda serão considerados os cenários de implantação da TV digital terrestre no Brasil, ponderando a velocidade com que a nova tecnologia será difundida (ritmo de difusão).

2.2 Visão Conceitual

Este tópico tem por objetivo apresentar uma visão simplificada e conceitual dos principais componentes da TV digital, abstraindo as tecnologias envolvidas, de tal forma que prepare o entendimento das seções subseqüentes.

2.2.1 Componentes da TV digital

A TV digital pode ser dividida em três partes, conforme mostrado na Figura 1 a seguir: (i) um difusor, responsável por prover o conteúdo a ser transmitido e suportar as interações com os telespectadores; (ii) um receptor, que recebe e apresenta o conteúdo e possibilita ao telespectador interagir com o difusor; e (iii) um meio de difusão, composto por canal de difusão e canal de retorno (ou canal de interatividade), que habilita a comunicação entre difusor e receptor.

Figura 1 – Esquema geral de funcionamento da TV digital

Fonte: Montez, 2005.

A difusão é o envio do conteúdo (áudio, vídeo ou dados) de um ponto provedor do serviço de difusão para outros pontos, os receptores, onde se encontram a recepção digital e os telespectadores. Os meios de difusão mais comuns são via satélite, cabo e radiodifusão, sendo este último também conhecido como difusão terrestre.

As plataformas de cabo propiciam boa largura de banda para o canal de difusão e para o canal de retorno, mas por outro lado têm a desvantagem de a transmissão só alcançar os locais que estão interligados fisicamente pelo cabo.

As plataformas de satélite possuem como vantagem o alcance de seu sinal, que pode cobrir localidades mais distantes. Não existem grandes custos intermediários no crescimento do alcance da rede de difusão. No entanto, esse meio de difusão apresenta como desvantagem a dificuldade de estabelecer um canal de retorno entre o telespectador e o provedor usando o próprio satélite. Essa dificuldade usualmente é superada através do uso de linhas telefônicas.

A difusão terrestre é o meio usado atualmente nas televisões convencionais (analógicas). Por conseguinte, em teoria, é possível estabelecer de uma forma mais simples a migração lenta entre telespectadores de TV convencional para a TV digital. Uma desvantagem desse meio é o fato de que usualmente tem menos largura de banda disponível, tendendo a possuir menos canais de TV e menos serviços interativos do que a plataforma via cabo e satélite. Além disso, apresenta problema no canal de retorno, da mesma forma como ocorre no caso do uso de satélite.

Antes de ser processado por um receptor, o sinal difundido precisa ser captado por uma antena específica para a tecnologia usada, no caso de satélite ou radiodifusão, ou chegar via cabo. O receptor pode estar embutido em uma televisão digital ou ser um equipamento à parte, conhecido como terminal de acesso ou *set-top box*. A idéia básica desse dispositivo é o de uma pequena caixa agregada a uma televisão analógica, que converte os sinais digitais para que sejam assistidos por essas televisões convencionais.

Um receptor ou *set-top box* pode possuir também um canal de retorno, tornando possível uma interatividade entre o telespectador e os serviços disponíveis. Esse canal de retorno pode utilizar as mais diversas tecnologias disponíveis, como linha telefônica discada, xDSL e cabo, para fazer a comunicação no sentido inverso da difusão, do telespectador para o operador da rede. O grau da interatividade vai depender dos serviços oferecidos e, principalmente, da velocidade do canal.

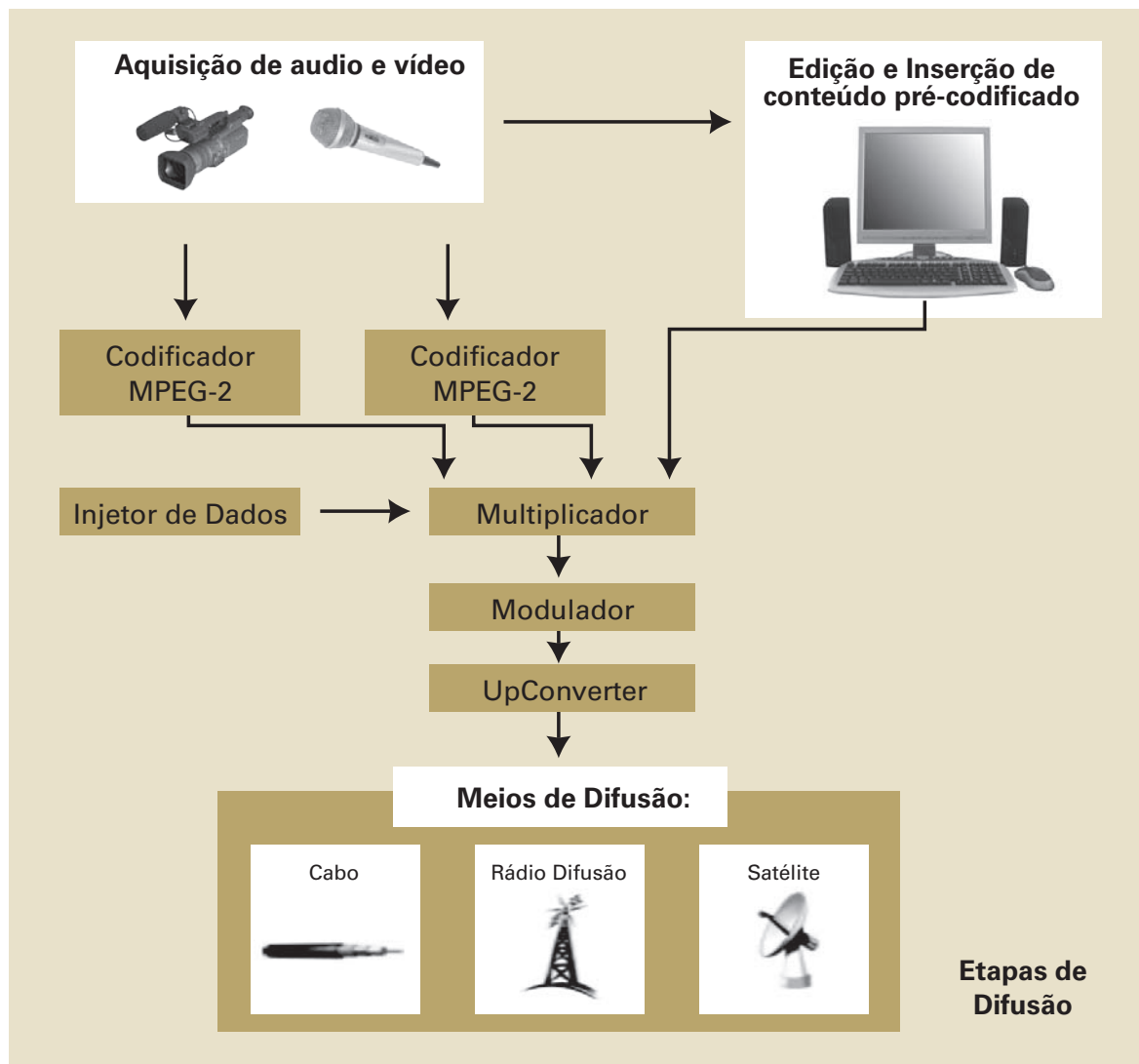
Os *set-top boxes* possuem capacidade de processamento e executam os aplicativos para a prestação dos serviços, em consequência, têm tecnologias que são comuns aos computadores, tais como CPU, memória, modems para canal de retorno e discos rígidos para armazenamento de dados.

2.2.2 Etapas de difusão

A construção do sinal a ser difundido é realizada em várias etapas, conforme sintetizado na Figura 2 a seguir. O sinal de TV digital é composto de fluxos de vídeo e áudio e um terceiro tipo de informação que também pode ser

difundido: dados, como por exemplo: legenda; guias de programação de canais e dados necessários para prover um serviço. Adicionalmente, existe um tipo de dado importante em TV digital, que são os aplicativos que serão executados na televisão digital, que agora tem capacidade de processamento.

Figura 2 – Etapas da difusão do sinal digital



Fonte: Montez, 2005.

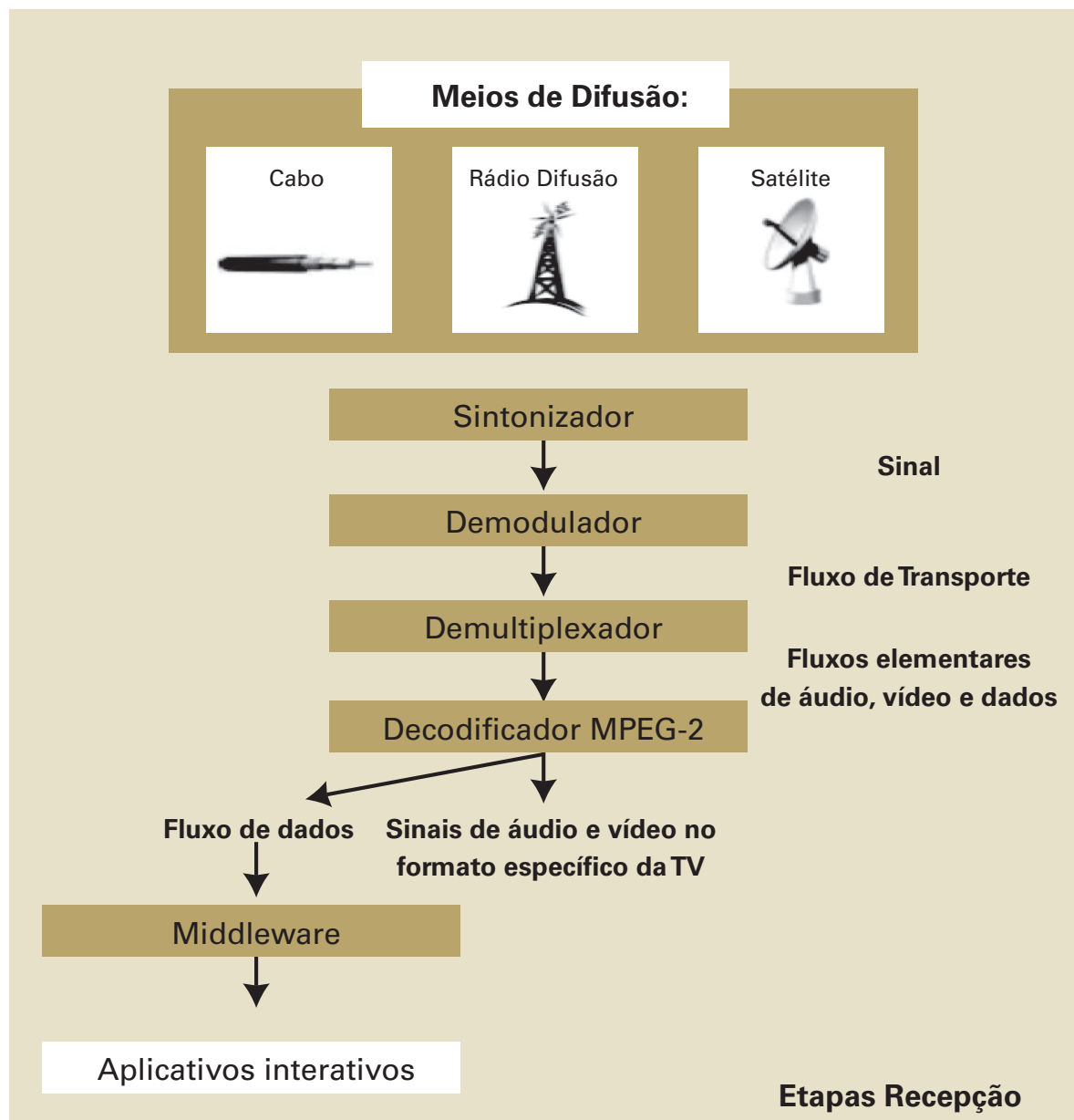
A aquisição corresponde à geração do conteúdo televisivo, que pode ser gerado ao vivo ou editado antes da difusão. Nas duas situações, os sinais de áudio e vídeo precisam ser codificados por um elemento **codificador** (*encoder*) e encapsulados em pacotes de transporte MPEG-2 TS por um **multiplexador**. Os dados também precisam ser inseridos no multiplexador, através de um **injetor de dados**. Após o processo de multiplexação, é necessário transformar o sinal digital em sinal analógico para que ele possa ser difundido pelos meios convencionais (através do **modulador**).

Por vezes o modulador gera um sinal analógico em baixa frequência, que precisa ser convertido em um sinal de frequência maior e assim ser difundido pelos meios de difusão (função do **UpConverter**).

2.2.3 Etapas de recepção

As etapas envolvidas com processamento do sinal em um *set-top box* são ilustradas na Figura 3 a seguir.

Figura 3 – Etapas do processamento do sinal digital



Fonte: Montez, 2005.

O primeiro elemento que trata o sinal difundido é o **sintonizador digital**. A seguir, o sinal passa pelo **demodulador**, que extrai o fluxo de transporte MPEG-2, passando-o para o **demultiplexador**, responsável por extrair todos os fluxos elementares. Estes, por sua vez, são encaminhados para o **decodificador**, que os converterá para o formato apropriado de exibição utilizado pelo equipamento televisivo.

O elemento **middleware** provê toda a comunicação entre a aplicação e os serviços interativos, oferecendo um serviço padronizado para as aplicações, escondendo as peculiaridades e heterogeneidade das tecnologias de compressão, de transporte e de modulação. O uso de *middleware* facilita a portabilidade de aplicações, que podem ser transportadas para qualquer receptor digital (ou *set-top box*) que suporte o *middleware* adotado.

2.2.4 Diferenças da TV digital em relação à TV analógica

Existem três características que são os principais motivadores para a introdução da TV digital, em substituição à TV analógica (Montez, 2005): melhoria da qualidade de áudio e vídeo, que é percebida por qualquer pessoa; possibilidade de ser interativa e assim estabelecer uma forma de comunicação bidirecional; e otimização do uso do espectro de radiofrequências.

Na transmissão digital, os sinais de áudio e vídeo são representados através de uma seqüência de bits e não mais por uma onda eletromagnética análoga ao sinal televisivo atual. Em função disto, a imagem é mais clara e sem os “fantasmas”, comuns na TV analógica.

Apesar do conceito de TV interativa não estar bem segmentado, existe consenso de que a partir da interatividade o telespectador passa a ter um canal de retorno para se comunicar com a emissora, e isto tem implicações financeiras, porque serviços podem ser oferecidos, resultando no aumento do comércio televisivo.

A otimização do espectro de radiofrequências é obtida em razão de duas características:

- **Compactação do sinal** – a transmissão digital é mais compactada, reduzindo a banda usada na transmissão, possibilitando que mais conteúdo trafegue nos mesmos canais.
- **Eliminação de interferências** – na transmissão analógica um canal interfere com o outro que estiver alocado em uma frequência próxima, por isso é necessário deixar faixas do espectro vazias entre dois canais. Na transmissão digital isso não acontece, e os canais vagos podem ser destinados a outras emissoras de TV.

2.3 Avaliação Internacional

Esta seção apresenta o mapeamento e a análise das alterações no mundo do trabalho que foram percebidas no Japão, Inglaterra e Estados Unidos. Esses países foram os pioneiros na implantação de TV digital, sendo que cada um deles apresenta um dos três padrões de TV digital existente no mundo.

2.3.1 Japão

O mercado de televisão japonês é dominado pelas redes privadas de radiodifusão, responsáveis por 68,8% do mercado, seguidas pela emissora estatal NHK (Nippon Hoso Kyokai), que responde por 17,8%. A TV a cabo é responsável por 7,2% e as empresas transmissoras de satélite, por 6,2%.

A NHK detém dois canais de TV terrestre, quatro emissoras de rádio e três canais por satélite, transmitidos tanto de forma analógica como digital (*simulcasting*). Atinge 37,93 milhões de residências, incluindo 11,42 milhões que recebem o sinal por satélite. A NHK é estatal, mas não tem dotação de recursos do governo. As receitas são oriundas de uma contribuição compulsória paga pelos telespectadores sobre o número de aparelhos de TV, no valor aproximado de US\$ 100,00.

A NHK mantém o Science & Technical Research Laboratories (STRL), responsável pelas pesquisas tecnológicas da emissora e que tem destaque na pesquisa e implantação do Integrated Services Digital Broadcasting (ISDB) até no desenvolvimento de novos serviços para TV digital. O STRL orienta e prioriza a sua atuação em três áreas: tecnologias para produção de conteúdo; ISDB avançado e o futuro das tecnologias de *broadcasting*. É uma referência asiática e desenvolve desde câmeras de alta definição, softwares e equipamentos de transmissão até formatos e aplicativos novos usados pela NHK.

2.3.1.1 Sobre o Integrated Services Digital Broadcasting (ISDB)

ATV digital começou a ser discutida ainda em 1982, quando o STRL, que vinha estudando a TV de alta definição analógica, propôs o ISDB. Era uma idéia totalmente nova sobre os serviços de *broadcast*, que incluíam dados adicionais transmitidos com o fluxo de vídeo. Esses estudos foram incorporados pelo Comité Consultatif International des Radio-Communications (CCIR) (mais tarde ITU-R), o que transformou o novo conceito de *broadcast* aceitável em escala mundial.

Depois disso, cada país seguiu modelos próprios, mas muito semelhantes na essência, exceção aos EUA, que num primeiro momento deixaram em segundo plano a transmissão de dados pela TV digital. No Japão os conceitos discutidos desde 1982 foram postos à prova em 1º de dezembro de 2000, quando o sistema digital por satélite, chamado de BS Broadcastings, entrou em operação. Foi o primeiro serviço ISDB implantado, numa parceria da NHK com as redes comerciais.

Para chegar a esses resultados, foram precisos muitos anos de pesquisa e bilhões de dólares em investimentos. O sistema japonês de TV digital foi fruto de uma parceria bem-sucedida entre a NHK, a Panasonic e a Toshiba, que juntas criaram o DTV Laboratory, visando agregar as experiências de cada participante. O governo teve o papel de coordenar as pesquisas, regular o setor e financiar a implantação. Atualmente o governo japonês está investindo US\$ 1,8 bilhão na realocação de freqüências para possibilitar o *simulcasting* durante o período de transição. Essa realocação atinge desde a troca de antenas de transmissão

até a substituição dos aparelhos receptores incapazes de receber os canais alocados nas novas frequências, tudo custeado pelo governo.

2.3.1.2 Transformações no mundo do trabalho

A simples convergência entre duas tecnologias, como a internet e a TV, sem originar uma terceira tecnologia, ou mesmo uma nova mídia, não traz grandes impactos no perfil dos recursos humanos envolvidos no processo. No caso atual da TV japonesa, alguns serviços comuns na internet são oferecidos pela TV, sem a interferência na produção de vídeo, que pouco mudou com o surgimento da TV digital. Os serviços de internet continuam sendo feitos por *webmasters* e *webdesigns*. A única diferença está na forma de divulgação: a interface não é mais um PC, mas um televisor. Esse fato, em vez de dificultar o desenvolvimento, facilita, pois as interfaces e os recursos usados são muito mais simples do que na internet convencional.

Segundo Hiroo Arata (ARATA, 2004), engenheiro do STRL e consultor do ISDB, apesar de os perfis dos profissionais ainda não terem sofrido grandes mudanças, novos conhecimentos tornam-se necessários com o passar do tempo. A NHK criou o laboratório multimídia, responsável pelo desenvolvimento de aplicações interativas e pela operacionalização do *datacast*. Essa nova divisão dentro da emissora exige novas habilidades, mas com um perfil muito semelhante ao dos programadores atuais. Para Arata, o *datacast* é muito semelhante à produção de aplicativos WWW; a linguagem BML é muito semelhante ao XML da internet, enquanto que os *middlewares* são baseados em Java, não representando grandes desafios para quem conhece essa linguagem.

A NHK disponibiliza, tanto para seus funcionários como para outras emissoras interessadas, cursos sobre televisão, incluindo engenharia, direção, operação de câmera, reportagem e marketing. Para as emissoras privadas os cursos são cobrados.

2.3.2 Estados Unidos

Atualmente os EUA possuem aproximadamente 1.500 estações de televisão digital no ar, cobrindo cerca de 99,7% das televisões existentes nos lares americanos. As maiores áreas metropolitanas já possuem até 21 estações de TV digital, sendo que de uma forma geral no país 85% têm acesso a pelo menos 5 canais de TV digital.

Grande número e variedade de produtos de TV com alta definição (HDTV) e de outros produtos de TV digital para o consumidor acham-se disponíveis no mercado dos Estados Unidos. Em 2003 foram vendidas 4,1 milhões de unidades de aparelhos digitais de TV, sendo 39 milhões previstas para os próximos três anos. As reduções de preço foram muito mais rápidas do que as da TV em cores, videocassetes e aparelhos analógicos de tela grande. Os preços caíram aproximadamente 75% desde o início da transição em fins de 1998.

As estações nos EUA estão sob o domínio de instituições privadas, e uma das principais é a rede PBS (Public Broadcasting Service), com 21% das estações. Sendo esta uma instituição privada sem fins lucrativos, ela agrupa 349 estações não comerciais, das quais 87 são estações comunitárias e 57 de universidades. Em seguida, com 15% das estações cada, vêm a rede ABC, comandada pela Walt Disney, a rede CBS e a rede NBC.

2.3.2.1 Sobre o Advanced Television Systems Committee (ATSC)

Em 1987, a Comissão Federal de Comunicações dos Estados Unidos (FCC – Federal Communications Commission) estabeleceu o Comitê Consultivo no Serviço de Televisão Avançada (ACATS – Advisory Committee on Advanced Television Service) para aconselhar a FCC nas questões técnicas e políticas relacionadas à televisão avançada. O Comitê Consultivo consistia de 25 líderes na indústria da televisão e também de centenas de indústrias voluntárias formadas em vários subcomitês.

No meio deste processo competitivo um avanço tecnológico fundamental ocorreu, quando, em maio de 1990, a General Instrument propôs o primeiro sistema de televisão totalmente digital e de alta definição. Dentro de sete meses três outros sistemas totalmente digitais de HDTV foram propostos.

Em fevereiro de 1993 ocorreu um painel especial do Comitê Consultivo formado para rever os resultados dos processos de testes das propostas elaboradas e, se possível, escolher um padrão para a televisão terrestre e recomendá-lo ao Comitê Consultivo da FCC. Este painel especial recomendou que os proponentes dos quatro sistemas totalmente digitais fossem autorizados a implementar certas modificações no sistema que haviam proposto, e que testes adicionais nestas modificações fossem conduzidos. O Comitê Consultivo adotou esta recomendação do painel, mas também expressou sua vontade na consideração de uma proposta dos proponentes para apenas um sistema que incorporasse os melhores elementos dos quatro sistemas propostos.

Em resposta a esta vontade expressa pelo Comitê, em maio de 1993, como uma alternativa à competição entre os sistemas, os proponentes dos quatro sistemas totalmente digitais formaram a Grande Aliança de HDTV digital (The Grand Alliance). Os membros desta aliança foram AT&T (atualmente Lucent Technologies), General Instrument, North American Philips, Massachusetts Institute of Technology (MIT), Thomson Consumer Electronics, David Sarnoff Research Center (atual Sarnoff Corporation) e Zenith Electronics Corporation. Após uma revisão da proposta da Grande Aliança, o Comitê ordenou uma série de mudanças, e então as companhias da Grande Aliança trabalharam em um protótipo final do sistema baseado nas especificações propostas pelo Comitê.

Outra organização vitalmente importante na história deste processo foi o Comitê de Sistemas de Televisão Avançada (ATSC – Advanced Television Systems Committee), uma organização do setor privado fundada em 1982. O ATSC é composto de corporações, associações e institutos educacionais, desenvolvendo voluntariamente padrões para o conjunto de faixas de frequências dos sistemas de televisão avançados, incluindo televisão de alta definição.

Trabalhando em conjunto com o Comitê Consultivo através do processo de TV digital nos EUA, o ATSC foi responsável por desenvolver e documentar detalhadamente as especificações para o padrão de ATV (AdvanceTV) baseado no sistema da Grande Aliança, além de desenvolver um consenso na indústria sobre uma série de definições do formato de definição padrão (SDTV – Standart Digital TV) que fora adicionado ao sistema de HDTV da Grande Aliança para formar um padrão completo de televisão digital.

Em 24 de dezembro de 1996, a FCC adotou os principais elementos do padrão de televisão digital do ATSC, autorizando o seu uso na difusão da televisão digital terrestre nos EUA. O padrão ATSC de TV digital inclui televisão de alta definição (HDTV), televisão de definição padrão (SDTV), difusão de dados, som com multicanais de surround e difusão via satélite para usuário final.

Em 1997 a FCC associou às regras de TV digital a alocação de 6 MHz adicionais de canais para aproximadamente 1.600 difusores nos EUA, permitindo a estes oferecerem difusão digital terrestre em paralelo aos seus serviços de transmissão analógica durante o período de transição em que os consumidores farão a conversão para receptores digitais ou *set-top boxes*. A FCC também adotou uma série de regras a respeito da transição para a TV digital, incluindo um cronograma um tanto agressivo para esta transição. Segundo a FCC, estações situadas nas grandes cidades seriam as primeiras a tornarem-se digitais, enquanto estações de cidades menores fariam a transição posteriormente.

Segundo o plano da FCC, mais da metade da população dos EUA deveria ter acesso a sinais TV digital por difusão terrestre no primeiro ano, todas as estações comerciais deveriam estar no ar em 5 anos e todas as estações públicas em 6 anos. Difusores analógicos deveriam encerrar suas transmissões após nove anos, levando em consideração que o público tivesse adotado a TV digital num número adequado naquela data. Parte da motivação da FCC em rapidamente implantar a TV digital era o fato de poder retomar 108 MHz de faixa de frequência em âmbito nacional liberado pelo uso eficiente do espectro na tecnologia de televisão digital.

2.3.2.2 Transformações no mundo do trabalho

O órgão americano responsável pelos estudos e estatísticas no trabalho, o Bureau of Labor Statistics (BLS), argumenta que a introdução de novas tecnologias está reduzindo a oferta de empregos na indústria de *broadcast*. Essas mudanças na tecnologia promovidas pelo Telecommunication Act, em 1996, vêm gerando mudanças na indústria de *broadcast*.

Com a entrada da TV digital o impacto no mercado americano ocorre na força de trabalho atrás das câmeras. Na área técnica, por exemplo, a tecnologia dos computadores necessita de novo suporte para as transmissões digitais. Esse suporte é bem diferente da tecnologia empregada pela transmissão analógica.

Segundo o BLS, os equipamentos e sistemas convencionais são muito especializados, ou seja, necessitam de profissionais mais especializados para poderem operacionalizar e gerenciar tais sistemas. Isso não ocorre com novos sistemas digitais e computadorizados, que incorporam várias especialidades, abolindo o conhecimento de algumas áreas de operação e gerência. Assim, alguns perfis profissionais ligados à edição de imagens, áudio e criação de gráficos são eliminados da cadeia.

No entanto, vale lembrar que essa mudança de perfil profissional corresponde muitas vezes ao corpo de trabalho relacionado com a indústria de redes de computadores e de informática avançada. Isso quer dizer que a indústria de telecomunicações deverá enfrentar uma disputa por profissionais de outras áreas pertencentes a outros setores da indústria e da área de serviços. Esses profissionais já estão sendo formados para o mercado de trabalho.

A interdisciplinaridade de áreas de conhecimento presente na cadeia da TV digital terrestre mostra a grande dificuldade de se organizar um curso ou abordagem única e específica para essa nova tecnologia. Vários perfis básicos de profissionais são requisitados pela indústria de mídia americana, sendo alguns separados a seguir:

- **Perfil tecnológico:** Engenheiros eletricitistas, eletrônicos e de telecomunicações e redes, engenheiros de computação, analistas de sistemas, entre outros;
- **Perfil relacionado ao conteúdo:** Escritores, editores, jornalistas, relações públicas, tradutores, produtores, fotógrafos, artistas gráficos, *designers* gráficos e ilustradores;
- **Perfil relacionado à produção:** Operadores de vídeo, técnicos em artes gráficas, técnicos de áudio e vídeo e outros;
- **Perfil publicitário e gerência de conteúdo:** publicitários, profissionais de marketing e administração de pessoal, *publishers*, profissionais de comunicação;
- **Perfil de desenvolvimento de conteúdo e mídia:** *Designers* de jogos para computador, *designers* gráficos para computador, desenvolvedores e pesquisadores de conteúdo, escritores e editores gráficos, *designers* criativos, programadores e desenvolvedores de software, desenvolvedores Web, produtores de vídeo, filmes e de animação e ainda desenvolvedores de portais de intranet e internet.

Segundo o estudo *Employment Trends in Broadcast Television*, feito pelo Institute for Business Trends Analysis e conduzido pelo U.S. Department of Labor, a indústria parece estar encontrando suas necessidades de treinamento contratando profissionais já experientes e treinados para o perfil desejado e transferindo a responsabilidade de treinamento das empresas para o indivíduo. Segundo esse estudo as universidades e demais instituições educacionais estão revendo suas estratégias de ensino. Uma das áreas mais necessitadas seria a área de computação, redes de dados e multimídia.

2.3.3 Inglaterra

O mercado inglês de *broadcast* é bastante centralizado nos canais públicos. Em 2003, mais da metade do mercado era dominado pelos canais públicos, numa perspectiva crescente que vem desde 1992, quando apenas 44,4% do mercado eram das empresas estatais. Para 2005, a estimativa é de atingir 85% do mercado.

A BBC, primeira emissora a transmitir regularmente uma programação televisiva, em 1936, tem seis canais, todos com temas específicos e público alvo bem definido. Entre esses canais, a BBC1 é a que possui maior audiência, com uma média entre 30% e 40% dos aparelhos ligados. Recentemente, a BBC possuía o laboratório de pesquisa BBC Technology, que foi vendido para a Siemens.

A penetração da TV digital continua crescendo de maneira rápida no Reino Unido. O serviço livre de TV digital terrestre chamado Freeview foi mais uma vez o grande contribuinte para esse crescimento, estimando-se o acréscimo de mais 400.000 usuários até a segunda metade de 2004, enquanto as operadoras de cabo e satélite tiveram um crescimento de 135.000 assinantes.

Apesar de milhares de telespectadores do Reino Unido ainda não poderem receber a programação de serviços completa do Freeview, os investimentos feitos pelas emissoras continuaram crescendo, visando justamente aumentar aqueles usuários privilegiados pela cobertura completa. Os investimentos cresceram de 56% no lançamento da programação, em 1998, chegando a 73% em 2004. Cerca de 79% dos usuários recebem os três canais de serviços multiplexados e 83% podem receber os dois canais BBC também multiplexados.

2.3.3.1 Sobre o Digital Video Broadcasting (DVB)

O Digital Video Broadcasting (DVB) nasceu na Europa em 1993, após dois anos de tentativas para unir as emissoras, fabricantes de equipamentos eletrônicos e órgãos reguladores em torno de um objetivo comum: viabilizar

a TV digital. O grupo de trabalho do DVB deu origem ao sistema de TV digital homônimo, cuja versão para a radiodifusão terrestre (DVB-T) entrou em operação em 1998, inicialmente no Reino Unido.

Ainda no início do desenvolvimento das atividades do DVB, um grupo de pesquisadores, formado por representantes de emissoras e fabricantes de equipamentos, começou a prospectar o mercado de *broadcast* europeu, tentando identificar novas demandas para as quase infinitas possibilidades do novo sistema digital. Novos conceitos surgiram, em que o assunto interatividade passou a ser o foco das discussões. Como o Japão estava tentando explorar comercialmente o sistema MUSE e os EUA tendiam a um foco na alta definição, a Europa apostou numa terceira via, com forte ênfase em novos serviços e aplicativos que justificassem comercialmente os investimentos necessários para o desenvolvimento do DVB.

Pouco mais de quatro anos após o lançamento, a TV digital inglesa ultrapassou a marca de 50% dos lares com acesso digital. O fato foi comemorado no outono de 2003, quando apenas 46% dos lares tinham exclusivamente recepção analógica. Após a confirmação da alta penetração da TV digital no país, a Inglaterra partiu para discussões como consolidação do mercado, refinamento da regulação e fim das transmissões analógicas.

2.3.3.2 Transformações no mundo do trabalho

Como o Reino Unido foi o primeiro país a testar o sistema de radiodifusão terrestre, em 1998, o país serviu como uma espécie de laboratório de novas tecnologias em televisão. Isso favoreceu o surgimento, dentro das emissoras, de novos profissionais, autodidatas, que praticamente não possuíam modelos estrangeiros de onde pudessem buscar inspiração na hora de implementar novos serviços e desenvolver aplicações.

Na BBC, por exemplo, a integração do conteúdo do rádio e da televisão com a internet mudou em alguns quesitos o perfil dos novos profissionais contratados. Principalmente na área jornalística, o mesmo repórter passa a

fazer matérias para a TV, o rádio e a internet. Para isso, ele precisa conhecer as especificidades de cada meio, como linguagem a ser usada, tipos de texto e hierarquia das informações, que muda conforme a mídia. Além disso, os editores reaproveitam material divulgado na TV para noticiar no site. Essa integração da televisão com a internet ficou ainda mais evidente quando a BBC começou a oferecer serviços adicionais, baseados na Web, pela TV.

No entanto, essas mudanças se devem menos à TV digital propriamente dita do que à reestruturação pela qual passaram as empresas de mídia diante da evolução tecnológica e de novas exigências do mercado. Para Michele Romaine, diretora de modernização da produção, as principais mudanças no perfil dos profissionais da BBC ainda estão por vir, principalmente nas áreas de edição de imagens, incluindo vídeo, e *designers* gráficos. O termo multimídia deve predominar nessas profissões a partir de agora.

A BBCi, serviço interativo da BBC, oferece serviços atualizados de notícias, previsão do tempo, educação, entretenimento e outras informações aleatórias dirigidas à audiência digital.

Também houve mudanças no perfil dos jornalistas contratados pela emissora. Conforme Steve France, consultor de soluções profissionais da BBC Technology, hoje os profissionais da notícia se tornaram apenas multimidiáticos, não trabalhando mais apenas para um ou outro meio, mas, principalmente, passaram a acumular funções de outros profissionais. Um caso típico é o do jornalismo diário. Quando a produção era totalmente analógica, a equipe de reportagem era composta por pelo menos quatro profissionais: “pauteiro”, repórter, cinegrafista e editor. Com a digitalização da produção, um único videor repórter é capaz de exercer todas as funções. A pauta pode ser melhorada na internet; a operação de câmera foi muito facilitada, podendo ser feita pelo próprio repórter, que edita a matéria ainda na rua, com um laptop, e a envia à emissora através de um link sem fio. Segundo Michele Romaine, existem hoje poucos profissionais como esses, havendo necessidade de treinamento para atender às diferentes áreas cujo conhecimento se torna necessário na TV digital. A principal lacuna apontada por ela está no *datacast*, em que os profissionais deveriam conhecer tanto a produção de vídeo como de aplicativos interativos.

Essa revolução na produção de vídeo não está diretamente atrelada à TV digital, mas é consequência da evolução tecnológica que possibilitou a digitalização dos equipamentos de produção e pós-produção de vídeo.

Na Inglaterra as emissoras têm uma grande tradição no treinamento de pessoas para atender às necessidades da cadeia produtiva de *broadcast*. A BBC, por exemplo, possui o “BBC training & development”, onde são oferecidos cursos que atendem a todas as áreas de atuação da empresa. Além de treinar os próprios funcionários, a emissora também oferece treinamento, muitas vezes gratuito, para profissionais não vinculados à empresa, sobre temas como produção para rádio e TV, edição e práticas jornalísticas.

2.4 Avaliação das Transformações no Mundo do Trabalho com a Introdução da TV Digital Terrestre no Brasil

2.4.1 Metodologia de avaliação

A análise do impacto e implicações que a transição para a TV digital terrestre irá desencadear no mundo do trabalho e será orientada através da representação para a cadeia de valor da TV digital no Brasil, com a divisão em quatro grandes elos, ou segmentos, que são:

1. Fabricação de Equipamentos.
2. Produção de Conteúdo.
3. Codificação, Multiplexagem e Agregação da Programação.
4. Distribuição, Conectividade, Manutenção, Suporte e Cobrança.

Para cada um dos quatros segmentos apresentados são identificados os grupos de atividades. Finalmente, para cada grupo de atividade serão mapeadas as tecnologias, as transformações decorrentes da introdução da TV digital e as características dos profissionais necessários após a introdução da TV digital.

Ainda nesta seção, será apresentada a análise dos fatores determinantes da difusão da TV digital no mundo do trabalho, analisando como as dimensões relativas à trajetória tecnológica e o ritmo de difusão da TV digital podem interferir no mundo do trabalho. As próximas subseções apresentam os resultados alcançados em cada uma das etapas da metodologia de avaliação anteriormente mencionada.

2.4.2 Identificação das tendências tecnológicas nos diversos segmentos da cadeia de valor da TV digital no Brasil

Vários autores definem cadeia de valor como uma ferramenta para mapear a competitividade e a produtividade de um setor.

O Quadro 1 a seguir representa uma variante da cadeia de valor da TV digital no Brasil proposta pelo CPqD (GIANANTE, 2004), e que foi adaptada para destacar os quatro segmentos (elos) que são mais relevantes para o objeto de estudo deste relatório.

Quadro 1 – Cadeia de valor da TV digital no Brasil

Fabricação de Equipamentos		
Desenvolvimento e fabricação de terminais e equipamentos para sistemas de TV digital		
Produção de Conteúdo (criação, produção e gerenciamento de conteúdo)	Codificação, Multiplexagem e Agregação da Programação	Distribuição, Conectividade, Manutenção, Suporte e Cobrança

As próximas seções apresentam para cada segmento o mapeamento das tecnologias; a relação de *players* atuais e as habilidades necessárias para a atuação profissional.

2.4.2.1 Fabricação de equipamentos

Relacionado com as atividades produtivas de base da indústria eletroeletrônica, incluindo as atividades de desenvolvimento e planejamento de novos produtos e sistemas, e dos segmentos de vendas e distribuição dos produtos e serviços. Compreende as atividades de:

- Desenvolvimento e fabricação de terminais;
- Desenvolvimento de equipamentos para os sistemas de TV digital;
- Distribuição, vendas e logística da rede e de terminais.

2.4.2.1.1 Desenvolvimento de Terminais

Compreende as atividades de desenvolvimento e manufatura de terminais para a TV digital, tais como *set-top boxes*, TVs digitais, celulares, ou qualquer outro terminal que receba canais *broadcast* de TV digital, com ou sem canal de retorno.

Existe uma grande quantidade de tecnologias relacionadas e que devem ser do entendimento dos profissionais desta área, principalmente as relacionadas aos *set-top boxes*. Os terminais receptores de TV digital chamados de *set-top boxes* são a porta de entrada dos serviços digitais no ambiente do consumidor. Os *set-top boxes* também podem garantir o acesso do consumidor aos serviços interativos da programação oferecida pelas emissoras e provedores. Por isso a construção desses equipamentos deve considerar plataformas padronizadas de comunicação e operação tanto nas camadas de hardware como de software. As principais tecnologias que compõem estes equipamentos estão agrupadas em:

- **Sintonizadores, Moduladores e Demoduladores** que utilizam padrões de modulação QAM, COFDM, QPSK e VSB;

— **Demultiplexadores e Decodificadores** encapsulados em circuitos integrados que identificam o formato dos pacotes de vídeo, áudio ou de serviços interativos; decifram as informações criptografadas recebidas e depois as enviam para o decodificador, que converte os bits recebidos num formato possível de ser ouvido e visto pelo usuário.

— **Interfaces de Comunicação:** Interfaces do tipo IEEE-1284, USB, IEEE-1394, 10 Base-T e interface serial RS-232.

— **Sistema Operacional:** A estrutura do *set-top box* necessita de um sistema operacional para funcionar. Nesta arquitetura o sistema operacional deve ser robusto e confiável, devendo ser também multitarefa para processar a chegada do sinal e para validar mensagens de segurança. Alguns exemplos de sistema operacional em estudos para os *set-top boxes* são o YD26 e Java Virtual Machine da Sun, o Linux e o SO Microsoft Windows CE da empresa Microsoft e o Java da Sun.

— **Áudio:** Cada padrão de televisão digital tem a sua codificação do sinal de áudio. Essas três formas de codificação são: o Dolby AC-3 (utilizada no ATSC), o MPEG-2 BC (utilizado no DVB) e o MPEG-2 AAC e MPEG-2 BC (utilizado no ISDB).

— **Vídeo:** Os sinais de vídeo são recebidos em formato de compactação MPEG-2 (Moving Pictures Expert Group), sendo decodificados e identificados pelo *set-top* antes estarem no formato original transmitido para serem disponibilizados no aparelho de TV ou monitor do consumidor. Além dos *set-top boxes*, podemos citar os monitores usados nos receptores, que podem estar integrados a estes ou não. Das tecnologias existentes, os mais usados são os monitores de tubo, monitores de plasma, cristal líquido (LCD), monitor de projeção e projetores. O monitor de tubo é o mais conhecido e usado nos aparelhos analógicos. A TV de alta definição foi criada para apresentar uma qualidade de cinema na casa do usuário, porém a programação HDTV pode ser desfrutada também usando os receptores sem essa tecnologia perdendo a qualidade da imagem.

— **Interatividade e Ergonomia:** É de suma importância a experiência em desenvolvimento de conhecimentos nas formas de interatividade na TV digital, como são feitas e de que forma pode-se melhorar e/ou facilitar este processo. Na mesma linha, também é necessário adquirir conhecimentos aprofundados sobre a ergonomia destes terminais e sua usabilidade, uma vez que atrelado a este processo de implantação da TV digital está a inclusão digital em massa, devendo-se então levar em consideração casos de pessoas analfabetas, com deficiências audiovisuais, entre outros.

2.4.2.1.1 Relação dos Principais *Players*

Alguns dos principais *players* no desenvolvimento de terminais no Brasil são:

Atividades	Principais Player
Monitores	LG, Philco, Philips, Samsung, Sony, Toshiba, Sharp, Gradiente, Dell, Mitsubishi, Panasonic, NEC
Set-Top Boxes	Motorola, a Scientific-Atlanta Brasil, Thomson Multimídia, Hitachi, Toshiba, Philips, Sony, DST Innovis Latin America Ltda.
Handsets	Nokia, Motorola & Sony, Samsung, Siemens, Gradiente, SonyEricsson, LG
Softwares de terminais	Microsoft (Windows CE), Sun Microsystems (Java)

2.4.2.1.2 Impacto no mundo do trabalho – habilidades requeridas em perfis profissionais

— Desenvolvimento e fabricação de terminais

Muitas são as tecnologias e padrões adotados e utilizados nesta área. Com isso muitos profissionais fazem parte desta equipe, integrando profissionais em modulação, codificação e transmissão, além de especialistas em hardware, eletrônica e linguagens de programação, os quais são responsáveis pela integração de todos os componentes do sistema, projeto e prototipação. Muitas questões de mercado também são necessárias nesta etapa, em que profissionais de economia, administração e engenharia da produção buscam tendências, fatores e indicadores para o projeto obter sucesso.

Desenvolvimento e/ou adaptações no *middleware*

A partir do *middleware* de referência da TV digital no Brasil (Ginga), cada fabricante de terminais de acesso tende a desenvolver ou adotar implementações próprias, com classes e recursos muitas vezes diferentes. O desenvolvimento desses *middlewares* é feito por programadores de C, C++ ou Java, dependendo da especificação. Porém, os conhecimentos necessários transcendem completamente à simples compreensão das linhas de código e sintaxes das linguagens usadas. São necessários conhecimentos de multimídia, telecomunicações, sistemas de operações e arquiteturas de hardware, além de um profundo domínio dos sistemas de transmissão e decodificação de vídeo, incluindo carrossel de dados e as tabelas PSIP do padrão MPEG. Dessa forma, a formação inicial pode ser tanto de informática ou de engenharia, mas a conjunção de conhecimentos adquiridos em ambas as áreas é fundamental, aumentando o nível de exigência e aperfeiçoamento desses programadores.

Desenvolvimento e/ou adaptações no sistema operacional

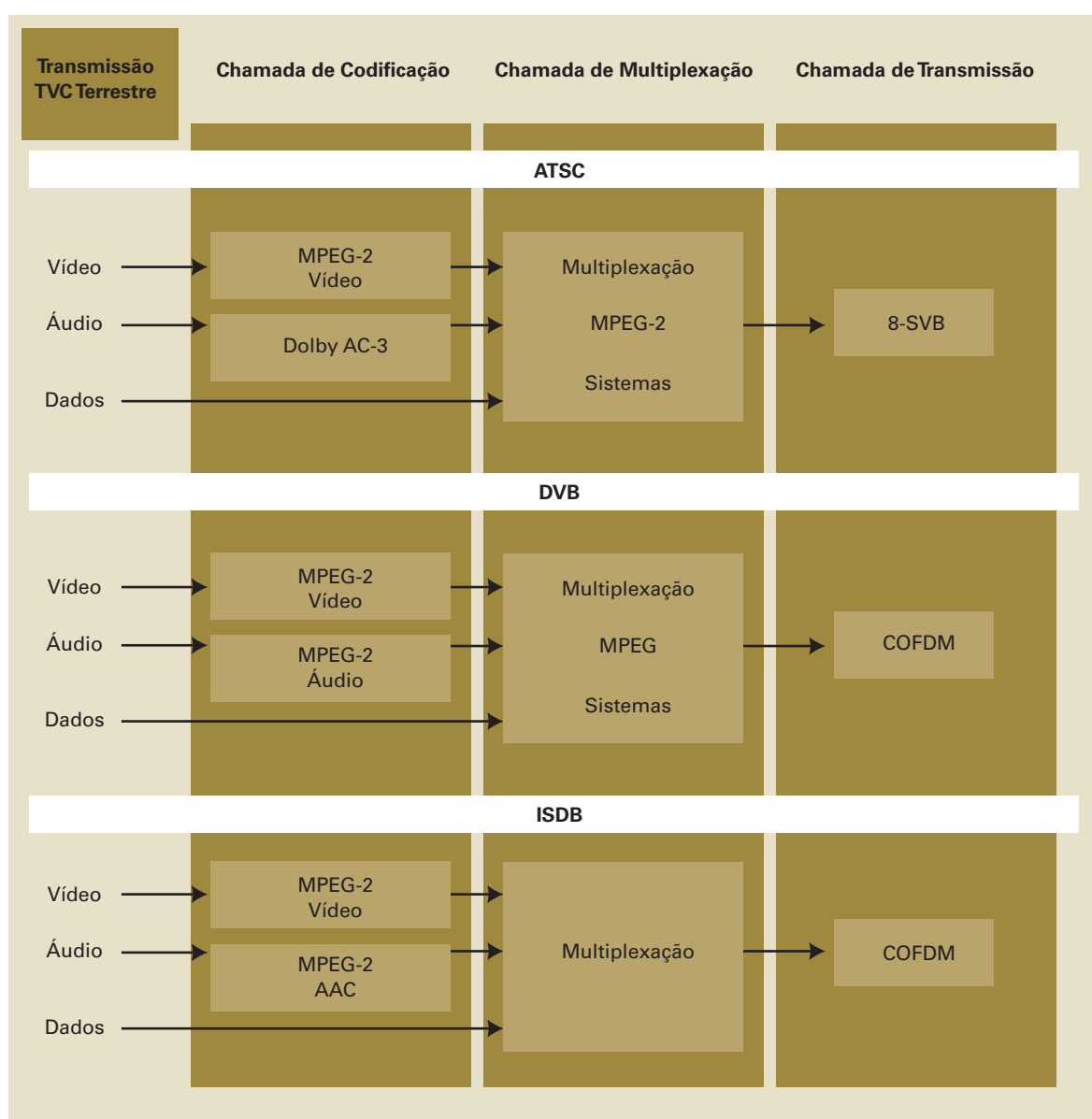
Da mesma forma como acontece com o desenvolvimento de *middleware*, os sistemas operacionais e firmwares também podem variar conforme o fabricante do terminal de acesso. Nesse caso, pode-se adotar o sistema operacional de terceiros, adaptar um existente ou desenvolver um novo; a demanda quantitativa por recursos humanos está atrelada a essas três possibilidades. Em todas as três são necessários estudos de compatibilidade e testes de estabilidade, com a especificação do *middleware* de referência. Por isso, a equipe de desenvolvimento de sistema operacional deve estar em constante contato com a equipe de *middleware*. No caso de atualizações de *middleware*, o sistema operacional pode necessitar de atualizações, o que estende a demanda por desenvolvedores muito além da implantação da TV digital.

2.4.2.1.3 Desenvolvimento de equipamentos para os sistemas de TV digital

Compreende as atividades de desenvolvimento de sistemas para TV digital, tais como transceptores, antenas, moduladores, servidores de conteúdo, equipamentos de produção e edição de conteúdos, multiplexadores, entre outros elementos que compõem um sistema de TV digital.

Existem diversas tecnologias envolvidas nas áreas de tratamento de sinais de áudio e vídeo. Na produção podemos citar equipamentos de gravação, edição, pós-produção e armazenamento, onde a maior parte destas tarefas é feita utilizando-se de recursos computacionais e softwares específicos para cada área. Para o desenvolvimento destes é necessário conhecimento nos algoritmos de digitalização de áudio e vídeo, onde podemos citar os padrões MPEG de áudio e vídeo utilizados pela TV digital. Na área de equipamentos de transmissão, a Figura 4 a seguir traz as principais tecnologias empregadas nos padrões adotados pelos EUA (ATSC), Europa (DVB-T) e Japão (ISDB-T).

Figura 4 – Tecnologias empregadas nos padrões internacionais



Fonte: Elaboração Própria

O canal de retorno ou de interatividade é a comunicação inversa ao processo, ou seja, são as informações e solicitações enviadas do telespectador para a emissora. Existem vários conceitos de interatividade, mas o estado-da-arte desejado para a interatividade seria aquele feito de forma instantânea, ou seja, aquele em que o tempo de resposta praticamente fosse o mínimo perceptível ao usuário quando numa interação on-line com a programação da emissora e o provedor de serviços de TV digital.

As tecnologias de comunicação empregadas no canal de retorno dependem do tipo de interatividade desejado e serão comentadas mais à frente. Adianta-se que não existe nenhuma tecnologia nova para TV digital, mas, sim, o conceito de que esse canal seja provido pela estrutura complexa de tecnologias apropriadas oferecidas por um provedor para esse serviço.

2.4.2.1.3.1 Relação dos principais *players*

A tabela a seguir relaciona algumas das empresas que atuam no desenvolvimento e fabricação de equipamentos profissionais para os sistemas de produção, transmissão e recepção de sinais por parte das operadoras de TV.

Atividades	Principais Players
Equipamentos Medição	Rohde & Schwartz, Harris Corporation, Tektronix, Agilent
Equipamentos e de Transmissão e de Distribuição de Sinais	AllComm Telecomunicações, Andrew, Harris Corporation, Linear, Rohde & Schwartz, Siemens, Lucent, Nortel, Alcatel, NEC, DST Innovis Latin América Ltda., Dynamic Technology
Geração de Imagens e Edição	Floripa Tecnologia, Brasvideo, Sony Brasil, Thomson Brasil
Cabos e Antenas	Mecatrônica Ltda., KMP, Commscope Cabos

2.4.2.1.3.2 Impacto no mundo do trabalho – habilidades requeridas para as atividades profissionais

— Desenvolvimento de plataformas de interatividade na TV digital

Desenvolvimento de plataformas e ferramentas relacionadas com a interatividade local, obtida quando um usuário do sistema recebe uma aplicação e interage com ela diretamente no *set-top box*; e a interatividade com outros usuários ou emissores, obtida através de um canal de retorno. Os profissionais

dessa área trabalharão com tecnologias relacionadas às plataformas de interatividade e do canal de retorno. Eles deverão conhecer os protocolos de transmissão de dados tanto em redes de telecomunicações como da Internet (TCP-IP, por exemplo). Esta atividade será necessária principalmente durante as fases de testes e nas etapas de ajuste do sistema de TV digital.

2.4.2.1.4 Distribuição, vendas e logística da rede e de terminais

Nas atividades de distribuição, vendas e logística dos terminais e equipamentos de TV digital aparentemente prevalecem o mesmo mecanismo e as tecnologias usadas atualmente para diversos outros segmentos de mercado. Porém, vale ressaltar que provavelmente os processos de venda poderão depender dos conhecimentos técnicos e comerciais do mercado da TV digital como um todo, dos equipamentos utilizados e suas funcionalidades. Assim, para elaborar as estratégias de vendas e de distribuição é imprescindível que haja conhecimento sistêmico sobre a integração de todos os dispositivos e tecnologias envolvidas, suas funcionalidades, características e demandas de mercado.

O fato de a atividade não envolver nenhuma tecnologia relacionada ao sistema de TV digital não implica que a demanda por profissionais nesta atividade será nula. Pelo contrário. Logo após a inauguração do sistema, as empresas que fabricam terminais do tipo *set-top boxes* e equipamentos de transmissão terão que contar com uma infra-estrutura de logística e de vendas bastante robusta.

2.4.2.1.4.1 Relação dos principais *players*

A estrutura de vendas e distribuição de terminais ao consumidor será feita pelas grandes redes de lojas de departamento e de super ou hipermercados e shoppings presentes no país. Outra forma de distribuição é o comércio eletrônico via portais de internet, que tem largamente crescido nos últimos anos.

2.4.2.1.5 Fabricação de terminais

A demanda quantitativa nas empresas do setor eletroeletrônico tende a aumentar, já que os *set-top boxes* são acoplados a aparelhos comuns de televisão. De acordo com dados do IBGE (2002), existem aproximadamente 54 milhões de aparelhos de TV no Brasil. A necessidade de suprir o mercado de terminais pode, inclusive, tornar atraente para os fabricantes de *set-top boxes* que atuam no País apenas por meio de representantes inaugurarem plantas de produção nacionais próprias.

2.4.2.2 Produção de conteúdo

Esta seção trata das atividades referentes à criação, produção e geração dos conteúdos a serem inseridos e agregados aos serviços oferecidos ao consumidor. O grupo que reúne as atividades de produção de conteúdos para a TV digital é, talvez, o que concentra a maior demanda por um perfil profissional novo, ainda não formado em escolas técnicas, universidades ou cursos de aperfeiçoamento. Apesar disso, quantitativamente ela deve ser pequena logo após a implantação do sistema.

Novamente é seguida a mesma metodologia de análise feita na seção anterior: identificação das tecnologias envolvidas, identificação dos *players* e habilidades profissionais requeridas por etapas deste segmento. Esta seção também discute as especificidades relacionadas com a produção de conteúdos audiovisuais educacionais. A produção de conteúdo compreende as atividades de:

- Criação;
- Produção de audiovisuais;
- Desenvolvimento/fornecimento de aplicações;

Gerenciamento de direitos;

Publisher.

2.4.2.2.1 Criação

O processo de criação de um audiovisual normalmente é um processo solitário e lento, totalmente intelectual. Por ser um trabalho cognitivo, pode ser feito de forma manual ou com auxílio de computador. As únicas tecnologias geralmente usadas são ferramentas para anotar ou fazer apontamentos e *brainstorms*. Uma vez desenvolvida a idéia, é feito um roteiro para o desenvolvimento ou filmagem. A partir desse ponto começa a produção. Quando se considera o universo de audiovisuais educacionais, o processo de criação tem características diferentes, por requerer o envolvimento de consultores técnico-científicos. O fluxo da produção de audiovisuais educacionais pode ser resumido da seguinte forma:

Seleção de temas e abordagem

Indicação do conteúdo geral a ser trabalhado ao longo do curso, considerando a modalidade, o nível, o público e os objetivos do programa.

Consultoria técnico-científica

Elaboração da proposta de conteúdo em conjunto com professores e pesquisadores especializados na área para definição da abordagem técnico-científica do conteúdo.

Produção de *briefing*

Levantamento inicial de informações, dados, documentos, imagens, referências e outros objetos que irão compor os conteúdos educacionais produzidos.

Roteiro de produção

Guia para a produção de conteúdos educacionais que discrimine a ordem e a disposição das informações num formato específico de programação.

2.4.2.2.1.1 Relação dos principais *players*

Alguns dos *players* que atuam em criação e produção audiovisual são: TV Globo (produções artísticas), SBT (produções artísticas), Ocean Films, Terracota Produções e demais produtoras de filmes, publicidade e de mídias. Alguns dos *players* que atuam em criação e produção audiovisual educacionais são: Canal FuturaTV Sesc-Senac, televisões universitárias, TV Brasil e TV Pública.

2.4.2.2.1.2 Impactos no mundo do trabalho - habilidades requeridas para as atividades profissionais

A demanda ligada à concepção de programas para a TV digital que explorem todas as características permitidas pelo novo meio deverá vir com o tempo. Num primeiro momento, serão aproveitadas tão-somente as melhorias na qualidade da imagem e do som digitais, não havendo contribuições para a criação de um novo formato de conteúdo. No entanto, a demanda por um profissional de criação especializado em TV digital pode aumentar à medida que as novas possibilidades – incluindo o entrosamento de vídeos e aplicações – forem assimiladas pelas equipes de criação. Atualmente, experiências desse tipo são levadas a cabo pelas operadoras de TV por assinatura em produtos específicos (SKY+, TVA Digital e NET Digital). Embora o meio não seja TV digital, a experimentação com recursos de interatividade torna essas operadoras possíveis *players* na atividade de criação.

A concepção de vídeos a serem desenvolvidos no processo de produção exige conhecimentos de inúmeras áreas, ampliadas com a possibilidade da interatividade na TV. Uma aplicação interativa excede os limites atuais de áudio e vídeo, pois o serviço também pode ser “usado”, e não apenas visto. Por isso, normalmente esse papel é desempenhado por profissionais mais experientes. É necessário conhecer todo o processo de produção e comercialização do produto em criação, envolvendo desde as áreas de filmagem e edição até a relação do *publisher* com as emissoras. A formação básica mescla cinema, artes, jornalismo, ergonomia e sociologia, podendo ter mais ênfase nesta ou naquela, dependendo do tipo e do alcance do vídeo em processo de criação.

Conhecimentos de administração, rádio e videodifusão e de telecomunicações podem se tornar necessários, dependendo do objetivo final do audiovisual e do assunto abordado. Do ponto de vista da formação, o perfil do profissional da criação de audiovisuais é o mais variado. Não é raro ocorrer a incursão de profissionais de outras áreas na criação de audiovisuais, com resultados muitas vezes surpreendentes.

2.4.2.2.2 Produção de audiovisuais

As tecnologias digitais envolvidas no processo de produção de TV digital já estão em uso na maioria das emissoras e produtoras de vídeo. Basicamente, o processo de produção de um vídeo é composto pela captação das imagens, edição e transmissão, podendo ter pós-produção e edição de áudio, dependendo da complexidade e grandiosidade do produto final. Na televisão digital, o processo de captura é realizado com câmeras digitais, que podem armazenar o vídeo em fitas magnéticas ou em discos rígidos.

A edição é feita em ilhas digitais, que podem ter como base um computador (Macintosh ou um PC), ou ainda em unidades de produção de corte seco, em que a edição é feita de fita para fita, semelhante ao processo analógico. A edição normalmente é feita em formatos de vídeo sem ou com pouca compressão. Para produções com definição padrão, normalmente são usados os formatos DV ou MPEG-2 I-frame. Nenhum deles tem compactação temporal, mantendo a qualidade do vídeo semelhante à original, ou com poucas perdas. As principais tecnologias envolvidas nesta atividade são:

- Cinegrafia – câmeras;
- TV ao Vivo – VT, GC, mesa de corte, mesa de efeitos, mesa de som;
- Link – rede, microondas;
- Técnicas e Dispositivos de Iluminação;

Edição – ilhas de edição.

Quando se trata da produção de audiovisuais educacionais, tem-se que considerar as tecnologias de suporte à criação de Objetos de Aprendizagem, que são pequenos componentes instrucionais, os quais podem ser reutilizados inúmeras vezes em diferentes contextos de aprendizagem, no espírito da programação orientada a objetos. Os objetos de aprendizagem são descritos através de metadados, de tal forma que seja possível a catalogação em repositórios educacionais, permitindo, assim, a recuperação através de Learning Management Systems (LMS) para compor unidades de aprendizagem.

Tendo em vista um horizonte de médio prazo (a partir de 18 meses), deve-se considerar que duas tendências atualmente em voga na internet podem, de forma combinada, influenciar na produção de conteúdo de audiovisuais para a TV digital, que são: conteúdo gerado pelo usuário e Web 2.0.

O termo Web 2.0 mereceu destaque a partir de um artigo de Tim O'Reilly em 2004. A definição ainda é bastante controversa, mas existe consenso de que a Web 2.0 intensifica a participação do usuário e o efeito em rede. A partir da participação e colaboração em rede, torna-se possível a produção, utilização e remixagem de conteúdos pelos indivíduos e comunidades. O crescimento do YouTube mostra o desejo do usuário em ser produtor e consumidor de conteúdos.

A partir do estabelecimento de novas concessões para funcionamento de canais de TV digital, voltados para um público específico, como, por exemplo, as TVs Comunitárias, torna-se mais provável a construção e transmissão de conteúdos gerados pelos próprios usuários, com conseqüências relevantes nas ferramentas de gerenciamento de direitos autorais, que devem evoluir para suportar o controle de direitos relativos a conteúdos produzidos por indivíduos e comunidades de forma não centralizada.

2.4.2.2.2.1 Relação dos principais *players*

Os mesmos já citados nas atividades de criação.

2.4.2.2.2.2 Impactos no mundo do trabalho – habilidades requeridas para as atividades profissionais

A edição não-linear (usando sistemas como o AVID) já é uma realidade dentro das grandes redes de televisão. No entanto, o profissional nas ilhas de edição deverá se adaptar aos padrões de compressão de áudio e vídeo (MPEG-2) que serão estabelecidos. Mais do que isso, na edição será preciso levar em conta que o conteúdo poderá aparecer na tela do telespectador de diversas formas, já que a TVD permite a integração entre imagem e dados (como o EPG, *closed caption*, *picture in picture*, etc).

A etapa da TV digital referente à produção de vídeo representa uma área bastante eclética. Como o processo de produção de um vídeo engloba diferentes atuações profissionais, as áreas de conhecimento também são bem variadas. Mas de maneira geral, o perfil do profissional da produção de vídeo pode ser resumido pela formação na área de comunicação, com ênfase na comunicação visual, jornalismo e videodifusão. A maioria dos conhecimentos pode ser adquirida em cursos de jornalismo, mas há a necessidade de aprimoramentos nas áreas de desenho industrial, cinema, teleinformática e ergonomia.

Essas ênfases mudam conforme o tipo de aplicação e de serviço do qual o audiovisual fará parte. No caso da transmissão ao vivo e do jornalismo diário, a formação jornalística torna-se mais pertinente; no caso de produções artísticas e culturais, com um processo de criação mais forte e desenvolvido a longo prazo, a formação em cinema e comunicação visual é mais importante. Resumindo, temos no setor de produção de audiovisuais da TV digital três perfis de profissional atuando: um genérico, capaz de trabalhar em todas as circunstâncias; um especialista em transmissões ao vivo e telejornalismo diário; e um especialista em produção não ao vivo.

Quando se trata da produção de audiovisuais educacionais, um especialista em conteúdo prepara a ementa do curso a partir de um recorte em uma área do conhecimento. Em seguida, um projetista didático, junto aos consultores técnico-científicos, começa a construção do curso selecionando e combinando objetos de aprendizagem que possam atender aos conceitos da ementa e que estejam de acordo com a teoria de aprendizagem escolhida. Por fim, o projetista deverá definir a organização ou propor alternativas de percursos de execução das atividades, gerando a forma final do curso. Para cursos mais complexos, é necessário especializar as funções, organizando a equipe de desenvolvimento em três categorias de profissionais:

- **Educadores:** coordenador pedagógico, projetista didático, conteudista.
- **Profissionais da tecnologia de educação:** juntam tecnologia de informática e comunicação para criar material didático usando multimídia com interatividade.
- **Gerencial:** gerente de projeto.

2.4.2.2.3 Desenvolvimento/fornecimento de aplicações e serviços

As aplicações são desenvolvidas, normalmente, usando a linguagem procedural Java ou alguma linguagem declarativa. Os servidores são necessários para acessos à internet, vídeos sob demanda e instalação de novas aplicações, também sob demanda. Nesse caso, o telespectador acessa as informações remotamente, usando um canal de interatividade. Além disso, o servidor de aplicações também é responsável pelo recebimento das informações enviadas pelos telespectadores, como respostas a perguntas, sugestões, entre outros. As tecnologias para desenvolvimento e provimento de aplicações e serviços são:

- Programação – Java e outras;
- Servidor Web;

- Servidor de vídeo;
- Servidor de áudio;
- Servidor de aplicações.

2.4.2.2.3.1 Relação dos principais *players*

Alguns dos *players* que atuam como desenvolvedor e provedor de aplicações e serviços são: Casablanca Service Provider, Globo.com e empresas especializadas em oferecer serviços pela internet.

2.4.2.2.3.2 Impactos no mundo do trabalho - habilidades requeridas para as atividades profissionais

O desenvolvimento de aplicações interativas para a TV digital é baseado em programação de software. De uma maneira bem simplista, o processo de desenvolvimento de uma aplicação para TV digital não difere do processo de programação para qualquer software. Portanto, a formação básica está na ciência da computação. A diferença reside no fato do desenvolvimento de aplicativos e serviços e a sua correta manutenção exigirem conhecimentos de multimídia, uma vez que há uma estreita relação das aplicações com o áudio e vídeo. Essa formação também pode ser adquirida nos cursos de ciências da computação, com algumas disciplinas de radiodifusão e telecomunicações. Conhecimentos em sistemas de informação são úteis, mas não essenciais.

Uma vantagem que a TV digital pode permitir para esta atividade é a capacidade de adaptar aplicações de um ambiente Web (na internet) na TV digital, já que as ferramentas de apresentação de dados podem ser as mesmas em alguns casos (HTML, *applets* em Java, etc). A demanda, neste caso, passa a ser por profissionais de TI que atualmente desenvolvem aplicações para a internet. Qualitativamente, esses profissionais necessitariam apenas de um

aperfeiçoamento, de modo a adaptar os aplicativos respeitando as características da TV digital (velocidade da CPU presente nos *set-top boxes*, resolução da tela, quantidade de memória disponível, etc.). Redes de televisão que já estão adaptadas aos meios de comunicação via Web deverão levar vantagem sobre as demais. Outra vantagem é a existência de um departamento de jornalismo consolidado, o que acaba gerando maior conteúdo e facilitando a criação de uma aplicação de dados.

2.4.2.2.4 Gerenciamento de direitos

Com a introdução de novas tecnologias digitais, novos mecanismos de gerenciamento e proteção (do inglês *Protection Management and Mechanisms*) tornam-se necessários para proteger tanto a propriedade econômica e administrativa dos produtos digitais como a propriedade intelectual (quem é o autor do aplicativo, serviço ou audiovisual).

As ferramentas de PMM são divididas em três grupos: Conditional Access (CA), responsável por determinar quem pode acessar o quê; Digital Rights Management (DRM), que identifica quem é o proprietário legal e a quem este cede direitos sobre sua propriedade; e segurança e transações, que faz a ponte entre os dois primeiros, identificando, autorizando e transmitindo as informações. O DRM engloba as seguintes áreas: concepção, valor agregado, armazenamento, distribuição (venda, aluguel, gratuidade e cobrança) e direito do consumidor.

A solução de gerenciamento de direitos se resume a elaborar ferramentas que garantam a propriedade dos produtos da TV digital a quem de fato a possui. A relação dos direitos autorais e como estes se relacionam nos diferentes elos da cadeia de valor é definido no âmbito jurídico e econômico. O gerenciamento de direitos apenas implementa e tenta garantir a implantação daquelas decisões. As tecnologias envolvidas para esta atividade são:

- DRM – MPEG-21, TV-Anytime, XML;
- CA – Smart-card, PKI;
- Segurança e transações – XrML, XMCL, TCP/IP, HTTPS, criptografia.

2.4.2.2.4.1 Relação dos principais *players*

Alguns dos *players* que atuam com soluções para Gerenciamento de Direitos são: Philips Electronics, Sony Corporation, Matsushita Electric Industrial Co., InterTrust Technologies, Twentieth Century Fox Film Corp, Sun Microsystems, Microsoft, Apple e RealNetworks.

2.4.2.2.4.2 Impacto no mundo do trabalho – habilidades requeridas para as atividades profissionais

A solução e o gerenciamento de direitos necessitam de diferentes áreas do conhecimento. São desejáveis conhecimentos de direito, ciência da informação e processos de comunicação, além dos conhecimentos básicos em áudio e vídeo. Mas a essência do perfil de um profissional que objetiva garantir a manutenção dos direitos está na ciência da computação, que fornece a base da formação necessária nessa área. De maneira resumida, a agregação de metadados,¹ que identificam e tentam garantir a propriedade, é um processo semelhante à programação de alto nível. O desenvolvimento de ferramentas para facilitar esse processo faz parte de um processo normal de desenvolvimento de software, que vai seguir as especificações baseadas nas conclusões e instruções jurídicas.

A demanda para este grupo deve ser maior à medida que o sistema passe a adotar mecanismos de proteção de direitos autorais. As técnicas de DRM são um exemplo. Atualmente, as tentativas de implementar restrições para cópias de conteúdos digitais (CDs, DVDs e páginas da internet) não têm

¹ Metadados são informações em forma de dados sobre outros dados, ou seja, dados descrevendo dados.

obtido resultados satisfatórios. É por essa razão que um profissional dedicado a solucionar a questão de direitos autorais necessita de um conhecimento avançado das tecnologias relacionadas.

2.4.2.2.5 *Publisher*

O *publisher* simplesmente faz a ponte entre os desenvolvedores e produtores de conteúdo com os consumidores, normalmente as emissoras. Aparentemente não há tecnologia específica envolvida para esse fim.

2.4.2.2.5.1 Relação dos principais *players*

Confunde-se com os *players* já citados para outras atividades.

2.4.2.2.5.2 Impactos no mundo do trabalho – habilidades requeridas para as atividades profissionais

Para o desenvolvimento dessa atividade são necessárias basicamente duas grandes áreas de conhecimento. A primeira engloba conhecimentos de mercado, oriundos da administração e da economia. São essenciais na hora de representar os produtores de conteúdo e que possibilitam melhores negociações com os consumidores, normalmente as emissoras. A segunda grande área do conhecimento necessária para um *publisher* é um misto de multimídia com radiodifusão. Torna-se ainda mais necessário na TV digital, porque a negociação não envolve mais apenas um filme ou um comercial, mas um produto multimídia, com base audiovisual, incrementado com serviços interativos. É nesses serviços que está o principal valor agregado da TV digital, além da alta definição, caso a opção seja por esse sistema.

A quantidade de pessoas em uma equipe especializada na transmissão de dados para TV digital vai depender do modelo de negócios e das aplicações desenvolvidas. Este funcionário poderia ser alguém que já está contratado pela

empresa (ex.: o responsável pela manutenção do *website*). Porém, à medida que o número de aplicações cresce (juntamente com o número de anunciantes), torna-se necessário acrescentar mais pessoal. Esse quadro continuará variando entre uma equipe pequena e um grupo maior, sempre levando em conta o tipo e a complexidade das aplicações.

2.4.2.3 Segmento de codificação, multiplexagem e agregação da programação de implantação e manutenção

Essa seção trata da etapa de montagem da programação e agregação dos serviços, conteúdos e programas vindos dos provedores de serviço e de *publishers* contratados pela operadora de TV digital. São abordadas as tecnologias presentes nas atividades:

- Codificação e compressão;
- Indexação, armazenamento e recuperação de conteúdo;
- Empacotamento e agregação do conteúdo;
- Gerência de Implantação e Manutenção, Codificação e Compressão.

O grupo que ficará encarregado da transmissão do sinal digital, incluindo o empacotamento do vídeo, a agregação com o áudio e aplicações, também demanda profissionais especializados. Se o grupo de produção tem, como objeto da demanda, perfis mais ligados à área de comunicação, o perfil é mais multidisciplinar, e engloba desde engenheiros até profissionais de Ciência da Informação.

2.4.2.3.1 Codificação e compressão

O primeiro passo após a etapa da produção é a compressão e codificação do vídeo no formato MPEG-2 ES (*elementary stream*), que posteriormente será multiplexado no formato MPEG-2 OS (*program stream*), no caso de ser armazenado, ou no formato MPEG-2TS, para ser transmitido. Essa codificação normalmente é feita por hardware, uma vez que a codificação por software exige muito processamento, inviabilizando o processo em tempo real. Atualmente os padrões de codificação em TVD-T usam o formato MPEG-2, mas já existem opções, como MPEG-4, H.262, H.264 e Windows Media, sendo este último propriedade da Microsoft. A redução do tamanho do arquivo de vídeo é feita com técnicas de compressão espaciais e temporais. As primeiras comprimem os quadros internamente, num processo chamado intraframe; a segunda técnica compara os quadros a serem compactados com os anteriores e posteriores, fazendo uma compressão interframe. A compressão temporal consegue melhores resultados, mas com perdas de qualidade de igual proporção.

No caso da transmissão ocorrer ao vivo, ambas as possibilidades são usuais. O mesmo *stream* de vídeo é multiplexado e transmitido num MPEG-2 ES, e armazenado/arquivado num MPEG PS. O sistema ISDB-T adota o MPEG-2 no vídeo, mas no áudio usa o MPEG-2 BC ou AAC (Advanced Audio Coding). Na camada de transporte dos sinais multiplexados adota-se a compressão MPEG-2. As principais tecnologias envolvidas são:

- Codificação e compressão – MPEG-2 áudio e vídeo *encoder*, MPEG-4, H.262, H.264, Windows Media;

- Amostragem, quantização, técnicas de compressão (espacial, temporal, DCT, KLT, DFT, PCM).

2.4.2.3.1.1 Relação dos principais *players*

Alguns dos *players* que atuam com soluções para codificação e compressão digital são: Brasvideo, Harris Corporation, Flórida Tecnologia

Indústria e Comércio Ltda., Linear, Sony Brasil, Thomson/Grass Valley, Rede Globo (produções), SBT (produções), DST Innovis Latin America Ltda.

2.4.2.3.1.2 Impactos no mundo do trabalho – habilidades requeridas para as atividades profissionais

A codificação de um vídeo para o formato MPEG-2 deverá ser facilitada pelo uso de *software* específico para esta atividade, o que já ocorre na maioria dos casos em que a produção é feita usando equipamentos digitais. Além disso, o padrão de compressão é o mesmo nos três sistemas de TV digital existentes no mundo (ATSC, ISDB e DVB), o que garante que os *players* para esta atividade já estão acostumados com a adaptação de hardware e software. Existirá demanda por profissionais que participem do processo de compressão de conteúdos, no entanto, a formação necessária para desempenhar esta função não deve ser muito alta.

A ênfase da atividade de compressão e codificação dos vídeos vem da codificação de sinais fonte, em que os dados são comprimidos e codificados no formato próprio para armazenagem ou transmissão. Nessa linha, os principais conhecimentos vêm da engenharia elétrica, com formação adicional em sistemas de computação e engenharia de software, incluindo software básico. Noções gerais de computação e teleinformática são desejáveis, mas não essenciais, uma vez que agregam conhecimentos que podem melhorar a execução dessa tarefa.

Conhecimentos mais ou menos aprofundados podem se tornar necessários, dependendo das soluções adquiridas pelas empresas. No caso específico das emissoras de televisão, a codificação normalmente é feita por hardware. Nesse caso, bastam noções de operação dos softwares que acompanham ou são usados em conjunto com o hardware. A partir do momento em que esses softwares necessitarem de aprimoramentos, conhecimentos mais profundos são necessários.

2.4.2.3.2 Indexação, armazenamento e recuperação do conteúdo

O armazenamento do vídeo pode ser feito nos formatos originais, tais como DVCAM, DVCPRO ou ainda MPEG-2 I-frame, ou mesmo MPEG-2 PS. O áudio pode ser armazenado em inúmeros formatos, sendo os mais usuais o MPEG-2 AAC, MPEG-2 BC e Dolby AC-3, usados pelos sistemas de TV digital estabelecidos.

Para armazenar, distribuir e recuperar informações digitais são necessários alguns tipos de descrições das informações constantes nos arquivos disponibilizados ou transmitidos. Para tanto são atribuídos metadados que, no caso da TV digital, identificam o vídeo, o áudio e as aplicações, relacionando as características mais pertinentes para cada caso. A recuperação da informação pode ocorrer tanto na própria emissora, em um arquivo, por exemplo, como em um servidor de vídeo sob demanda, ou na casa dos telespectadores, através do uso de gravadores digitais de vídeo, mais conhecidos como PVRs (Private Video Recorder).

Como o leque de abrangência dessa área é muito grande, existem vários padrões e formas de se descrever um determinado arquivo. A linguagem mais usual para a descrição de metadados é a *Extensible Markup Language* (XML), desenvolvida como uma poderosa ferramenta Web, mas que rapidamente se transformou num padrão universal. Para este grupo, as tecnologias envolvidas são:

■ Indexação e descrição – MPEG-7, GXF, RDF, MXF, AAF, SMPTE, TV-Anytime, Soap, XML;

■ Armazenamento – Banco de dados.

2.4.2.3.2.1 Relação dos principais *players*

Alguns dos *players* que atuam com soluções para Indexação, armazenamento e recuperação de conteúdos são: Casablanca Service Provider,

TV Globo (produções), TV Cultura, Brasvideo, Sony Brasil, Floripa Tecnologia, Videodata, Harris, Avid Technology, entre outros fabricantes e provedores de soluções de gerenciamento e manipulação de mídia.

2.4.2.3.2.2 Impactos no mundo do trabalho – habilidades requeridas para as atividades profissionais

O padrão MPEG-7 foi proposto pelo Moving Pictures Expert Group como um modelo para descrever o conteúdo dentro de um arquivo de vídeo. Ele permite uma melhor catalogação e facilita a recuperação do material produzido, seja pela própria rede de televisão ou pelo telespectador. No entanto, é quase nula a existência de especialistas no formato MPEG-7 no Brasil (com exceção, talvez, de dois laboratórios dentro de instituições acadêmicas: um na USP e outro na UFRN). Das redes de TV no Brasil, apenas uma já adquiriu certa experiência em armazenar, catalogar e distribuir grandes volumes de conteúdo televisivo, apesar do meio de distribuição ser a internet.

A formação dos profissionais atuantes nesse elo da cadeia de valor da TV digital vem de três áreas distintas. A base da formação para trabalhar com armazenamento de conteúdo multimídia é banco de dados. Toda indexação, armazenamento e recuperação desse conteúdo gira em torno do armazenamento em bancos de dados, cujos formatos e ferramentas podem variar desde simples opções em SQL até sistemas complexos distribuídos. Para a indexação e catalogação são necessários conhecimentos em ciência da informação e biblioteconomia. O desenvolvimento de ferramentas para catalogação, interfaces e armazenamento distribuído depende de conhecimento de programação de alto nível. Portanto, a base da formação é ciências da computação, com programação e engenharia de software, banco de dados, e ciências da informação, com biblioteconomia.

2.4.2.3.3 Empacotamento e agregação do conteúdo

A multiplexação dos *streams* de áudio, vídeo e dados (aplicativos, informações adicionais, teletexto, e outros) é a última etapa antes da modulação e transmissão. O multiplexador recebe os fluxos elementares de áudio, vídeo e dados, que podem vir de diferentes fontes. O resultado é um único fluxo de vídeo MPEG-2 TS, próprio para transmissão por ser mais adequado em ambientes com muito ruído e riscos de perda de pacotes.

Para a transmissão é usado o padrão MPEG-2 sistema, que especifica o DSM-CC. Com ele é possível implementar o carrossel de dados e de objetos, responsável pela transmissão contínua de dados (informações adicionais, aplicativos), que vão originar a interatividade. As ferramentas de descrição de dados são necessárias para a correta sincronização das aplicações e para propiciar a interatividade aos usuários finais, apesar de não serem determinantes para a multiplexação. Principais tecnologias envolvidas:

- Multiplexação – MPEG-2;
- Sistema – MPEG-4;
- PSIP – Program and System Information Protocol (Geração das tabelas)
– PSIP *Manager*;
- Gateway – MPEG-2;
- *Datacast* – DSMCC/Carousel Server (*Data Carousel and Object Carousel*);
- Descrição – MPEG-7, MPEG-21, GXF, RDF, MXF, AAF, SMPTE, TV-Anytime, Soap, XML.

2.4.2.3.1 Relação dos principais *players*

Alguns dos *players* que atuam com empacotamento e agregação de conteúdo são: Globosat, Net Brasil, TVA, Sky, DirectTV, Rede Globo, SBT, Rede TV, Rede Band, Rede Cultura, RBS TV, TV Paranaense, Rede Gazeta e outras operadoras de TV.

2.4.2.3.2 Impactos no mundo do trabalho – habilidades requeridas para as atividades profissionais

O último processo antes da transmissão do conteúdo deve ser feito pelas transmissoras de TV digital. Como hoje não existem transmissões terrestres usando o sistema de empacotamento, a demanda deve ser grande, ainda mais por um tipo de profissional com conhecimento específico do uso do carrossel de dados (*datacast*), que está implícito nas tecnologias de empacotamento. Da mesma forma que o segmento que desenvolve aplicações para a TV digital, aqui também cabe dizer que as transmissoras de TV por assinatura são prováveis *players*, pois já começaram a enfrentar o problema de empacotar vídeo, áudio e dados numa transmissão única.

O perfil dos profissionais que atuam nessa área mescla a ciência da computação com engenharia elétrica, sendo que a ênfase principal é na última. Como a junção dos fluxos elementares no de transporte é normalmente feita por hardware, a engenharia elétrica desempenha papel fundamental, principalmente as subáreas de materiais e circuitos. A destinação e circulação dos fluxos são determinadas pela ciência da computação, com ênfase em software básico e hardware. A teleinformática e a videodifusão tornam-se necessárias à medida que os fluxos de transporte necessitarem de algumas características devido ao meio de propagação/transmissão.

Assim como na codificação, há soluções completas em hardware para a multiplexação e geração do carrossel e das tabelas. Nesse caso, os conhecimentos mínimos necessários são noções de operação dos softwares que acompanham o hardware. Em todo caso, mesmo numa solução dessas, são

desejáveis conhecimentos de engenharia elétrica e de ciências da computação. Isso permite que problemas operacionais possam ser resolvidos imediatamente, sem ameaçar a estabilidade da transmissão.

2.4.2.3.4 Gerência de implantação e manutenção

Com a operacionalização do sistema de TV digital surge a figura do gerente de implantação e manutenção. A demanda, embora média no aspecto quantitativo (para cada *player* não deverão existir mais do que dois ou três profissionais trabalhando nesta função), exige uma qualificação bastante específica e abrangente. Atualmente, nenhuma empresa possui, no seu quadro de funcionários, um perfil que atenda a essas especificações.

2.4.2.3.4.1 Relação dos principais *players*

Esta atividade normalmente é exercida por profissionais que atuam internamente as emissoras.

2.4.2.3.4.2 Impacto no mundo do trabalho – habilidades requeridas para as atividades profissionais

O gerente de implantação e manutenção do sistema dentro das emissoras de TV não trabalha diretamente com nenhuma tecnologia. Ele será o responsável por conduzir o processo de transição tecnológica dentro da própria emissora, avaliando quais tecnologias são mais recomendáveis em cada circunstância e a que medida devem ser adquiridas. Além disso, deve-se ter uma visão sistêmica do processo de TV digital, analisando de forma holística as áreas envolvidas. Isso é fundamental tanto durante o processo de implantação e transição como posteriormente, durante a manutenção e melhoria do sistema.

Essas sugestões devem ser comparadas às estratégias comerciais e de marketing da empresa para se chegar a um consenso dos caminhos que a empresa deve seguir. Para tanto, são necessários conhecimentos de mercado, como economia, administração e marketing; de comunicação, como jornalismo e publicidade; de ciência da computação, principalmente desenvolvimento de software; de engenharia elétrica; de telecomunicações e de engenharia de produção.

2.4.2.4 Segmento de distribuição, conectividade, manutenção, suporte e cobrança

Esta seção trata das atividades de difusão e distribuição dos sinais e serviços, que podem ser interativos ao consumidor, incluindo as etapas de transmissão terrestre, mas aborda outras formas de conectividade que podem ser usadas no estabelecimento do canal de retorno no serviço de interatividade com o usuário. São abordadas as atividades relacionadas com:

- Transmissão terrestre;
- Interatividade – Canal de retorno (TVD I);
- Manutenção e suporte da rede;
- Cobrança dos serviços;
- Segurança e sigilo da rede.

Se nos dois grupos anteriores a demanda é voltada basicamente para tecnologias ligadas ao conteúdo digital, aqui o foco principal é a transmissão desse conteúdo. Metaforicamente, os profissionais dos grupos anteriores respondem à pergunta “o que será transmitido?”, enquanto neste grupo a demanda é por perfis que respondam à questão “como será transmitido?”. Isso em dois sentidos: da transmissora para o cliente e deste para a operadora de TV digital. Como a proposta de inclusão digital do governo prevê que a adoção

do sistema deve estar disponível para todo o território nacional, a demanda por soluções de conectividade deverá ser alta.

2.4.2.4.1 Transmissão terrestre

Das três plataformas usadas na radiodifusão digital da TV, vale a pena destacar que a ATSC (americana) é bastante voltada para a alta definição das imagens, mas com algumas limitações quanto à quantidade de canais HDTV digitais usados na faixa de 6 MHz. O DVB-T (sistema europeu) para a TV terrestre é o mais difundido pelos países, enquanto o ISDB-T (japonês) foi desenvolvido com base no DVB. Os dois últimos sistemas são considerados multiportadoras, por permitirem a transmissão de canais segmentados dentro do espectro de 6 MHz reservado para cada canal de TV analógica.

No *middleware*, tanto o DVB-T como ISDB-T adotaram a recomendação do ARIB (Association of Radio Industries and Businesses), enquanto o sistema americano adotou o DCAP (Distributed Control Application Platform).

Quanto ao tipo de modulação usada na radiodifusão dos sinais, o ATSC usa esquema 8VSB (Eight Vestigial Side Band), enquanto o DVB-T e o ISDB-T adotam o COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing), que possui uma melhor eficiência espectral e permite a construção de uma rede de transmissores com uma única frequência, liberando grande número de canais para outros serviços.

A modulação COFDM permite a possibilidade de construção de redes de transmissão chamadas de frequência única (SFN – Single Frequency Network), em que, ao invés de se usar uma única antena transmissora de grande potência – cobrindo uma grande região –, usa-se uma rede de antenas transmissoras de pequena potência sintonizadas no mesmo canal e transmitindo a mesma programação de forma síncrona. As principais tecnologias envolvidas são:

- Modulação: 8VSB, COFDM;
- Técnicas de transmissão: UHF/VHF;
- Construção de antenas;
- Técnicas de diversidade;
- Equipamentos de modulação, conversão de frequência e amplificação;

2.4.2.4.1.1 Relação dos principais *players*

Na radiodifusão terrestre as emissoras de TV e suas afiliadas são os principais *players*.

2.4.2.4.1.2 Impacto no mundo do trabalho – habilidades requeridas para as atividades profissionais

O processamento dos sinais multiplexados exige que o profissional conheça o princípio de funcionamento dos equipamentos utilizados. Para tal, o profissional de engenharia deve deter conhecimentos de eletrônica, de programação de software, noções de medidas elétricas e de instrumentação para a operação, manutenção e instalação. Recursos de programação de redes de equipamentos computadorizados exigem conhecimentos de teleinformática, engenharia de redes e teoria geral de informação. A construção das antenas, seu projeto e operação justificam o perfil do engenheiro de antenas, enquanto a configuração sistêmica dos equipamentos usados nessa transmissão e na irradiação e propagação dos sinais requer o perfil de engenharia de telecomunicações. Ainda são necessários conhecimentos de sistemas de potência para a amplificação dos sinais, justificando os conhecimentos de engenharia elétrica.

Outros perfis de gerência técnica podem ser necessários na atividade de coordenação da implementação e operação dos sistemas de transmissão e dos processos. O uso da engenharia mecânica também é importante para o projeto, organização da estrutura mecânica dos equipamentos, aspectos de construção de torres, antenas e bastidores. A alocação de equipamentos e a estrutura física dos locais de trabalho devem ser planejadas e organizadas de forma ergonômica, para que os profissionais possam operar e acessar facilmente os equipamentos e antenas de modo menos prejudicial possível à saúde.

A atividade de transmissão terrestre deve gerar demanda em diversos subsetores: fabricação, instalação e manutenção de antenas, desenvolvimento de software e hardware para automatização de processos de transmissão/retransmissão e planejamento de redes de difusão. Os possíveis *players* já atuam em atividades semelhantes, porém voltadas para a radiodifusão convencional (VHF/UHF). O conhecimento de novas tecnologias de modulação como 8VSB e CODFM gera também uma demanda por profissionais qualificados, já que suas aplicações ainda são inexistentes no Brasil.

2.4.2.4.2 Outras formas de conectividade

Outras tecnologias podem ser adotadas na distribuição da programação entre as transmissoras. Como exemplo temos o uso das redes públicas ATM, SDH ou PDH das operadoras de telefonia. O sincronismo entre as antenas transmissoras é obtido através do empacotamento das informações em grandes quadros e uso de rótulos de tempo na sincronização do início da transmissão destes quadros. Os relógios dos transmissores também devem estar em sincronia, que pode ser feita através do emprego de satélites. A transmissão com múltiplas antenas transmissoras possui a desvantagem de onerar mais a implantação e manutenção da rede, além de ser tecnicamente um esquema mais complexo que o usado na transmissão com antena única.

A mobilidade tem sido outro grande motivador para a TV digital terrestre que está sendo desenvolvida também na recepção em dispositivos móveis como telefones celulares, PDAs e *smartphones*. A norma recente do DVB-H coexiste com o DVB-T e regulamenta a tecnologia a ser adotada nesses

dispositivos. Esse padrão está em fase de testes em diversos países e continua em aprimoramento. O DVB-H adota o MPEG-4 para áudio AAC e vídeo H.264/AVC (Audio Vídeo Coding).

Outras possíveis formas de entrega dos serviços da TV digital são tecnologias em testes e desenvolvimento que ainda estão implementados no mercado como é o caso das redes *Wireless LAN* (WLAN) e *WiMax*, que usam redes de dados sem fio para as conexões locais, ou ainda o uso das redes de energia elétrica como forma de capilarização da rede através da tecnologia PLC (PowerLine Communication). As operadoras de telefonia poderão disponibilizar seus *backbones* como forma de transmissão dos serviços da TV digital. As redes ópticas também constituem grande potencial de transmissão do conteúdo usando tecnologias já existentes e empregadas no mercado, como é o caso do SDH e WDM. As principais tecnologias envolvidas são:

- Recepção móvel DVB-H – PDAs e *smartphones* (GSM/EDGE UMTS);
- Vídeo-Áudio codecs DVB-H – MPEG-4 H.264/AVC;
- Distribuição auxiliary – Wireless LAN (WLAN), WiMax, ADSL;
- PLC (*PowerLine Communication*);
- Transmissão microondas – MMDS, LMDS;
- Uso das tecnologias ATM, SDH ou PDH.

2.4.2.4.2.1 Relação dos principais *players*

Como fornecedores de serviços de conectividade, de distribuição dos sinais e possivelmente como potenciais provedores de canal de retorno podemos considerar as seguintes empresas:

- Serviços de TV a cabo: TVA, Net Brasil,
- Serviços de acesso, conectividade e de transmissão: Embratel, Intelig Telecom, BrasilTelecom, Telemar, Telefônica, Impsat, Global Crossing, Videocom Brasil, Videodata e demais provedores de serviços de telefonia, dados e *broadcasting*.
- Telefonia móvel: TIM Brasil, Oi, BrasilTelecom GSM, Vivo, Claro, Amazônia Celular e demais operadoras de telefonia móvel brasileiras.
- Serviços via satélite: DirectTV, Sky, Intelsat, Hispamar, Loral Skynet do Brasil, Newskies, PanAmSat do Brasil.

2.4.2.4.2.2 Impacto no mundo do trabalho – habilidades requeridas para as atividades profissionais

Como a TV digital contempla a recepção do sinal de formas diferentes da recepção pelas *set-top boxes* (PDAs, *smartphones*, etc.), os *players* para esta atividade também vão demandar profissionais especializados. Os profissionais demandados pelas diversas tecnologias apresentadas neste tópico abrangem as mais variadas áreas de conhecimento. Áreas de engenharia, análise de sistemas e teoria da informação são perfis adequados para as tecnologias que envolvem gerência de rede de dados, redes de telecomunicações, operação e configuração de equipamentos de rede e das arquiteturas de rede.

Os diversos outros profissionais demandados pertencem ao desenvolvimento dos sistemas, como programadores em alto nível e projetistas de sistemas de software que podem ser empregados conjuntamente com as tecnologias móveis e de redes sem fio. Especialistas em segurança de redes também podem ser considerados necessários neste tópico para garantir a imunidade e credibilidade dos sistemas contra terceiros. O conhecimento em sistemas de telecomunicações continua sendo importante para a interoperabilidade dos sistemas e tecnologias apresentadas. O perfil profissional de transmissão terrestre também cabe nesse tópico.

2.4.2.4.3 Interatividade – canal de retorno (TVD I)

Existe um grande desafio técnico e operacional quanto ao canal de retorno que poderia ser usado para transmissão terrestre. A infra-estrutura desse canal poderia adotar um modelo compartilhado de abrangência regional ou nacional com a adoção de várias tecnologias: como o canal telefônico através da rede fixa (RTPC e RDSI) ou usando a rede de acessos ADSL, o uso da estrutura de comunicação móvel (GSM/GPRS/EDGE, UMTS), redes WiFi, PLC, tecnologias LMDS, MMDS e também o emprego de canais VHF/UHF.

A escolha do meio a ser usado no retorno está bastante relacionada ao nível de interatividade desejado em questão. O uso de serviços e aplicações que necessitem somente da compra ou o agendamento de uma programação, uma simples linha telefônica é o suficiente. Porém, quando a resposta à demanda for on-line, deverão ser empregados links altamente disponíveis e de retorno rápido.

Seria interessante criar a figura de um provedor para esse canal de retorno que se responsabilize pela adoção da melhor configuração do sistema, provendo a melhor comunicação possível. Esses provedores poderiam ser empresas de telecomunicações através de sua infra-estrutura.

O uso da rede de cabos coaxiais das operadoras de TV (CATV) poderia ser outra opção para o *upstream* mediante a negociação dos provedores desse serviço. O problema desse meio é a tecnologia unidirecional da maioria das redes de TV a cabo. Acredita-se que essas redes demorarão a utilizar a tecnologia bidirecional devido ao alto custo para essa atualização. O uso das redes ópticas do tipo FTTH (*Fiber-To-The-Home*) é a solução mais desejável pelas altas taxas conseguidas e pela bidirecionalidade na transmissão com suporte de todos os serviços. Contudo, o alto custo impossibilita a adoção dessa alternativa.

As redes de acesso ADSL também utilizam os pares de cabo telefônicos, mas permitem taxas maiores (128 Kbits/s a 2 Mbits/s comercialmente) de conexão e podem suportar a transmissão bidirecional dentro de uma distância de até 6 quilômetros. As redes PLC podem ser futuramente uma grande alternativa pela penetração de mais de 90% das residências brasileiras com

instalações elétricas, porém ainda está em fase de testes e sofre os problemas da baixa qualidade da rede elétrica brasileira, que não está preparada para transmissão de dados.

Para as aplicações que necessitam de canal de retorno dedicado, uma alternativa seria a alocação de um canal de televisão (VHF/UHF – 6 MHz) com esse objetivo. Esse canal poderia ser compartilhado por várias emissoras. O usuário teria que instalar com a antena receptora uma transmissora sintonizada nesse canal de retorno, que seria captado pela estação emissora através de uma rede de antenas distribuída pela cidade.

O IPv6 é uma tecnologia que deve ser adotada como alternativa para o canal de retorno e também como modelo de TV digital. Dessa maneira a plataforma de TV digital não corre o risco de ficar limitada a um erro estratégico que poderia significar um alto preço a ser pago futuramente por todos. As principais tecnologias envolvidas são:

- Rede fixa – RTPC e RDSI;
- Rede móvel – GSM/GPRS/EDGE, UMTS;
- Sistemas de cabos – CATV;
- Redes de acesso – ADSL, PLC, FTTH (*Fiber-To-The-Home*);
- Canais VHF/UHF;
- Rede IP – IPv6;

2.4.2.4.3.1 Relação dos principais *players*

Os mesmos citados na seção anterior como fornecedores de serviços de conectividade, de distribuição dos sinais e, possivelmente, como potenciais provedores de canal de retorno.

2.4.2.4.3.2 Impactos no mundo do trabalho – habilidades requeridas para as atividades profissionais

Um sistema no qual, em tese, 54 milhões de aparelhos de TV podem receber e enviar dados gera, automaticamente, grande demanda por profissionais que atuam nesta atividade, embora as competências envolvidas não sejam necessariamente novas. Porém, no estágio atual das pesquisas da TV digital ainda não foi definida a tecnologia (ou tecnologias) que vai permitir o canal de retorno entre o usuário e o provedor de conteúdo, recurso essencial para dotar o sistema com a interatividade. Com isso não é possível, neste momento, determinar com exatidão onde a demanda por profissionais irá ocorrer. Por exemplo, se o retorno se der basicamente por meio de linha telefônica (incluindo serviços de ISDN e ADSL), a demanda ocorrerá principalmente entre os provedores de internet.

As tecnologias que podem ser envolvidas no provimento do canal de retorno não diferem das anteriormente relacionadas para a conexão direta entre o provedor e o consumidor. Por isso, o perfil dos profissionais não deve se alterar muito. Serão necessários grandes conhecimentos na área de redes de dados e de tecnologias envolvidas na área de telecomunicações.

O conhecimento específico de engenharia de tráfego também é importante para a otimização do sistema de retorno objetivando uma interatividade mais rápida com o consumidor. Logicamente o bom conhecimento na área de informática, software e de arquitetura dos sistemas de computação também é importante, pois boa parte dos equipamentos e projetos de sistemas envolve ciência da computação e multimídia. O conhecimento de ergonomia é relevante no modo como o consumidor deve se relacionar com o provedor usando o canal de retorno e onde a ergonomia deve se encaixar nesse caso. A formação em

engenharia elétrica, mecatrônica, de telecomunicações e de redes tem grande importância nesse elo da cadeia.

2.4.2.4.4 Manutenção e suporte da rede

As tecnologias de conectividade usadas nesse elo da cadeia podem ser as mesmas usadas nos itens anteriores, dando-se ênfase também às últimas tendências das plataformas empregadas nos *call centers* e demais centros de atendimento de suporte.

A manutenção e o suporte ao sistema poderão ser feitos por meio de *call centers* e a disponibilização de equipes de atendimento ao consumidor em sua casa. Aparentemente as estratégias de atendimento deverão usar as tecnologias e meios de atendimento que atualmente são tendências nos setores de telecomunicações e de *contact centers*.

Os fabricantes disponibilizariam equipes e técnicos de campo para garantir a operação adequada e a manutenção de seus equipamentos vendidos e instalados na rede das emissoras e empresas pertencentes à cadeia de valor do sistema de TV digital.

2.4.2.4.4.1 Relação dos principais *players*

A manutenção e o suporte dos sistemas geralmente são serviços contratados aos fabricantes e empresas integradoras, que vendem esse serviço juntamente com a implantação dos sistemas. Logo, os *players* nesse caso podem ser os mesmos fornecedores e provedores de serviços, conectividade e os próprios fabricantes ou integradores.

Atendimento (*call center*): DST Innovis Latin America Ltda., Dynamic Technology e demais prestadoras de serviços via centrais de atendimento;

2.4.2.4.2 Impactos no mundo do trabalho – habilidades requeridas para as atividades profissionais

A experiência vivida pelas empresas de telefonia e por provedores de internet, devido ao aumento da popularização da rede, mostra que a falta de conhecimento sobre a tecnologia envolvida gera problemas na hora de se prestar suporte. Com a TV digital nada indica que isso será diferente. Como lidam com o usuário final, os serviços de *call center* e as empresas de suporte técnico devem receber treinamento sobre o sistema para que o atendimento seja satisfatório. A demanda é alta e a taxa de especialização vai depender de quão complexo será o sistema e o equipamento operado pelo usuário.

As áreas de engenharia elétrica, telecomunicações, eletrônica e instrumentação são essenciais para a operação e manutenção dos sistemas e equipamentos eletrônicos e computadorizados existentes e por todo o processo de distribuição e relacionamento com o consumidor. Bons conhecimentos de informática e de redes são importantes para que o consumidor seja bem atendido remotamente ou até localmente. O pessoal responsável pelo processo deve ter noções de operação e manutenção dos equipamentos e do princípio de funcionamento destes. Deve ser treinado para atendimento dos clientes e dos serviços e possuir conhecimentos necessários para entendimento sistêmico da distribuição dos serviços. Conhecimentos de ergonomia e de relacionamento com o cliente são necessários.

2.4.2.4.5 Cobrança dos serviços

A tarifação dos serviços prestados ao consumidor empregaria a tendência atual de cobrança bancária e de assinatura conforme a estratégia adotada no plano de negócio das empresas e provedores dos serviços. O consumidor teria os meios tecnológicos disponíveis e, possivelmente, o auxílio de novas tecnologias para a realização da autenticação e autorização das transações de crédito e débito. Um exemplo desse tipo de tecnologia poderia ser a biometria que já está sendo testada e implantada pelas instituições bancárias. A internet continuará sendo um meio muito usado para esse fim.

Para a estruturação e operacionalização de todo o sistema de relacionamento do provedor de serviços com o cliente e eventual instituição bancária e de crédito, é necessária uma estrutura de engenharia de redes, de software e de telecomunicações. Deve-se considerar os problemas tributários e burocráticos que impedem certa evolução tecnológica dos mecanismos de cobrança. Tecnicamente, a biometria, os protocolos e os mecanismos de segurança de redes podem ser considerados como tecnologias envolvidas nessa etapa.

2.4.2.4.5.1 Relação dos principais *players*

Algumas das empresas que atuam em cobrança dos serviços são: instituições bancárias e operadoras de cartão de crédito como Visa, MasterCard, American Express, Diners Club.

2.4.2.4.5.2 Impactos no mundo do trabalho – habilidades requeridas para as atividades profissionais

De forma simplificada, duas modalidades de cobrança podem ser previstas para a TV digital: a de assinatura por serviços (como ocorre com a TV paga, telefonia e em serviços de utilidade pública) e a de pagamento único ou parcelado (como ocorre nas compras pela internet). Nos dois casos, haverá alguma demanda por parte de bancos, operadoras de cartão de crédito e outras empresas que já lidam com cobrança, embora a qualificação exigida não envolva nenhuma tecnologia. Talvez uma possível demanda especializada se dê entre os *players* que desenvolvem soluções de TI para facilitar as atividades de cobrança (softwares de automação contábil, por exemplo), mas este seria um caso isolado.

O sistema de cobrança exige diversos profissionais, de contabilistas a engenheiros de software e telecomunicações, os quais possam estruturar e operacionalizar os mecanismos possíveis de autenticação dos serviços e tarifação da prestação ou compra dos mesmos serviços. Tecnicamente,

se encaixam nessa área analistas de sistemas, programadores, engenheiros de software e de redes, que irão trabalhar em todo o sistema de software e de dados que se interligam entre o provedor de serviços, o consumidor e uma instituição de crédito responsável pela autenticação do usuário para efetivação da cobrança.

São necessários profissionais especializados em sistemas de dados e gerenciamento de bancos de dados e cadastros automáticos de clientes. Obrigatoriamente, os conhecimentos em informática e de redes são indispensáveis para os profissionais que irão trabalhar num sistema de cobrança desse tipo. Gerentes e coordenadores do processo devem ter noções de administração de empresas e de economia, visando ao correto alinhamento das operações com a instituição de crédito e bancária, bem como conhecimentos fiscais e de legislação fiscal perante os procedimentos definidos previamente para o sistema.

2.4.2.4.6 Segurança e sigilo da rede

O sigilo das informações e transações feitas pelos consumidores ao usar os serviços oferecidos deve ser garantido. Com a convergência entre TV e internet, tais transações estão suscetíveis à ação de intrusos. Protocolos de criptografia e programas de segurança (*firewalls*) são largamente usados nas redes de computadores e internet, permitindo a redução significativa de ataques e o aumento da segurança dos usuários. No entanto, numa rede local ou corporativa os profissionais administradores da rede devem adotar práticas e políticas de segurança de forma permanente para evitar ataques imprevistos. Devem também adotar técnicas de configuração adequada da rede do prestador de serviços e orientação ao consumidor. As principais tecnologias envolvidas são:

- Protocolos de segurança e criptografia (SSL);
- Softwares e políticas de combate a SPAMs e vírus;
- Técnicas e políticas de gerência de redes;
- Técnicas em arquitetura de redes.

2.4.2.4.6.1 Relação dos principais *players*

Algumas das empresas que atuam em segurança e sigilo da rede são Tawthe e Verisign.

2.4.2.4.6.2 Impactos no mundo do trabalho – habilidades requeridas para as atividades profissionais

Espera-se que os *players* que possam vir a participar desta atividade já possuam competências para garantir a confiança, segurança e sigilo das informações que trafegam no sistema (principalmente no caso das transações comerciais feitas pelo usuário). A demanda por profissionais com qualificação técnica, portanto, não difere muito daquela que ocorre nas redes corporativas ou na internet. Dependendo da quantidade de aplicações que exigem sigilo, haverá demanda por mais profissionais nesta atividade.

O profissional dessa área deve conhecer bem arquitetura de redes de computadores, conectividade de redes e engenharia de software. Deve ter os conceitos de como funcionam os mecanismos de configuração das redes para saber adotar as estratégias preventivas de segurança. O profissional também deve conhecer os dispositivos e equipamentos empregados nos diversos nós da rede e saber configurá-los via *software* e hardware.

No âmbito sistêmico, além da formação em engenharia de redes, devem ser promovidos os conceitos de telecomunicações e de dimensionamento de tráfego garantindo qualidade de serviço do sistema.

2.4.3 Ritmo da difusão: análise dos fatores determinantes da difusão da TV digital no mundo do trabalho

2.4.3.1 Descrição das etapas da TV digital no Brasil até o *switchover*

Nesta subseção é apresentado um cenário que define o ritmo de difusão, através das etapas necessárias à implantação da TV digital no Brasil, que permite vislumbrar a consolidação da televisão digital até 2020, tendo por cenário aquele proposto no documento *Cadeia de valor* elaborado pelo CPqD (GIASANTE, 2004). É importante salientar, ainda, que as etapas de implantação da TV digital não devem ser vistas de maneira linear, visto que muitas vezes se sobrepõem, enquanto uma ocorre, outra etapa surge, dando dinâmica ao processo de implantação. As etapas foram definidas para melhor identificar o impacto no mundo do trabalho ao longo do tempo. As etapas de implantação serão as seguintes:

- Testes;
- Implantação comercial;
- Ajustes no sistema;
- Consolidação;
- Adaptação final;
- *Switchover*.

2.4.3.1.1 Testes

Nesta etapa, as emissoras e demais *players* da TV digital adquirem ou desenvolvem as tecnologias necessárias, realizam os testes de migração para o novo sistema, lançam projetos piloto e preparam a implantação comercial. Nesta fase também são feitos os planejamentos das estratégias de implantação e migração do sistema em cada empresa. O processo de substituição das tecnologias analógicas por digitais é consolidado, passando para a implantação comercial. Mesmo depois do sistema implantado, a fase de testes continuará dessa vez analisando novas tecnologias que surgem praticamente todos os dias.

Previsão inicial: 2007 a 2009

2.4.3.1.2 Implantação comercial

Nesta fase começa a comercialização do sistema, ou seja, a substituição em larga escala das tecnologias analógicas. Após a realização dos testes iniciais e da escolha das tecnologias e respectivos fornecedores, a comercialização do serviço inicia uma das fases de maior impacto da TV digital na sociedade. Esta etapa representa o primeiro contato dos consumidores com essa nova tecnologia e pode representar para o Brasil o primeiro contato de mais de 100 milhões de cidadãos com tecnologias digitais.

Previsão inicial: 2008 a 2012

2.4.3.1.3 Ajustes no sistema

Os ajustes no sistema são necessários durante toda a implantação da TV digital. Porém, é durante a implantação comercial que aparecem os principais problemas de projeto e execução do que foi planejado durante a pesquisa e testes. Isso aconteceu principalmente na Inglaterra, com a percepção de que a TV digital precisava ter outros atrativos, além das aplicações interativas oriundas da internet. Novos serviços passaram a ser oferecidos, com enfoque

maior na interatividade local e na possibilidade de transmitir também vídeo de alta definição.

Nos EUA, os ajustes estão ocorrendo agora, com a introdução dos primeiros serviços interativos. Após cinco anos da implantação comercial, percebeu-se que apenas a alta definição não era um atrativo suficiente para a adoção da TV digital por parte de toda a população norte-americana. A partir de 2004 começaram a surgir serviços novos, baseados na experiência européia.

Previsão inicial: 2012 a 2013

2.4.3.1.4 Consolidação

A consolidação do sistema ocorre com o sucesso dos ajustes e da implantação comercial. A principal característica é a adoção em larga escala da TV digital. A consolidação pode ocorrer em diferentes períodos, dependendo das emissoras de televisão. Emissoras com maior poder de investimento inicial podem consolidar seus sistemas antes, o que não implica o fim das transmissões analógicas, que tenderá a ser decretado pelo governo apenas após a total migração das emissoras e dos telespectadores. O que pode ocorrer é a fixação, pelo órgão regulador, das datas-limite para o início da transmissão digital e o incremento de recursos interativos. Nos EUA, por exemplo, a FCC passou a exigir que todas as emissoras transmitam no fluxo MPEG as tabelas PSIP a partir de fevereiro deste ano. Dessa forma, os serviços interativos tendem a aumentar, acelerando a consolidação do sistema. Aplicativos interativos com qualidade podem representar um excelente fator impulsionador para a aquisição de STBs. No caso brasileiro, a inclusão digital está ancorada nesse serviço.

Previsão inicial: 2013 a 2018

2.4.3.1.5 Adaptação final

Com a adoção em larga escala podem surgir novos desafios não previstos inicialmente e que vão demandar novos ajustes. Além disso, a fase pré-*switchover* representa um desafio em particular devido à necessidade de atingir 100% de cobertura da TV digital e 100% de aceitação por parte da população. Números próximos a 100%, mas que não representem a totalidade, podem comprometer o objetivo principal da TV digital, que é a inclusão social. Por isso, novos ajustes podem se tornar necessários visando resolver problemas identificados durante a consolidação da tecnologia e do modelo de negócios. Os prazos estipulados inicialmente para o *switchover* eventualmente precisam ser revistos, dependendo da penetração da TV digital. No caso da Inglaterra, a discussão atual gira em torno do adiamento do fim das transmissões analógicas.

Em relatório realizado pela BBC para o governo inglês chamado *Progress towards achieving digital switchover a BBC report to the Government*, foi constatado que pelo menos seis milhões de pessoas ainda não vêem atratividade nenhuma na TV digital que justifique a aquisição de um STB. Além disso, há uma parcela significativa da população que ainda não migrou para o sistema digital e que talvez não o consiga fazer antes de 2013. Para efetuar o corte das transmissões analógicas, o documento toma como base que pelo menos 95% da população deverá usufruir das transmissões digitais. Por isso, a emissora sugeriu o adiamento do *switchover* para pelo menos até 2013.

Previsão inicial: 2018 a 2020

2.4.3.1.6 Switchover

É o fim das transmissões analógicas, ocasião na qual as faixas eletromagnéticas usadas serão devolvidas ao governo. É a última etapa do processo de implantação, sendo muito suscetível a assuntos extra-TV digital, como desenvolvimento econômico e cultural, que podem influenciar a aquisição

de *set-top boxes* ou TVs digitais. Tanto na Inglaterra como nos EUA, as discussões sobre o assunto já apontam a prorrogação do prazo do *switchover* por causa da pouca aceitação do público.

Previsão inicial: entre 2020 e 2030

2.4.4 Análise dos fatores determinantes da difusão da TV digital no mundo do Trabalho

As demandas por recursos humanos na TV digital são graduais, aumentando à medida que o sistema é implementado e consolidado. Após a consolidação, as demandas se estabilizam, exceto se novos serviços forem incluídos. Dessa forma, é possível planejar o desenvolvimento de recursos humanos em duas etapas: um foco mais técnico num primeiro momento, visando atender às demandas surgidas nos testes e na implantação do sistema, em que as necessidades são mais acentuadas e em que não existe tempo de as empresas buscarem desenvolver conhecimentos e transmiti-los internamente. Num segundo momento, quando o sistema começar a se consolidar, a formação deve ser mais ampla, compreendendo de forma holística e sistêmica todos os atores envolvidos na cadeia de valor.

2.4.5 Trajetória tecnológica: questões tecnológicas relevantes na visão de futuro

Está claro que alterações nos campos político, econômico, tecnológico e cultural influenciam as estratégias em relação à TV digital brasileira e poderão impactar na demanda por recursos humanos.

Considerando especificamente a trajetória tecnológica, caso haja alguma revolução, como, por exemplo, a inclusão do MPEG-4 ou H.26*, conhecimentos adicionais podem ser necessários, não previstos atualmente, já que a televisão digital dos principais mercados estudados está baseada em tecnologias MPEG-2.

Outra escolha que pode afetar alguns dos perfis é a resolução da tela e os serviços interativos a serem oferecidos. O nível de interatividade e as tecnologias de canal de retorno vão interferir diretamente nas atividades do desenvolvedor de aplicações para TV digital. Caso a interatividade se restrinja a aplicações em canal de retorno, as demandas serão menores do que se houver ampla penetração de novas tecnologias para canal de retorno, uma vez que a telefonia fixa está praticamente estagnada (*Atlas Brasileiro de Telecomunicações*, 2005). Opções como telefonia móvel ou mesmo PLC podem aumentar a demanda pelos profissionais acima. Se no futuro se der pouca ênfase à interatividade, a demanda por profissionais que atuam no desenvolvimento de serviços interativos para TV digital diminuirá.

2.5 Considerações Gerais sobre os Impactos Ocupacionais da TV Digital

Com a implantação da TV digital, em todos os elos da cadeia de valor haverá, de alguma forma, demanda por novos perfis de profissionais, embora em alguns casos esses perfis já estejam sendo aproveitados nas empresas para outras atividades. A diferença é que neste levantamento concluiu-se que, em alguns casos, é preciso dar mais ênfase à abordagem qualitativa. Em outros, a abordagem quantitativa é mais eficaz.

Seguindo a divisão da cadeia de valor em quatro grandes grupos, observa-se que em dois deles – o responsável pela produção de conteúdo e o grupo voltado para a distribuição em *broadcast* para os usuários – a abordagem qualitativa exerce uma influência maior. Ou seja, neste caso existe a necessidade de formação de um novo tipo de profissional. Já com relação aos outros dois grupos (o de fabricação de equipamentos e o de suporte de conectividade), é importante observar o aspecto quantitativo. Isso porque, apesar de já existirem profissionais adaptados às tecnologias que serão utilizadas, a implantação da TV digital no País criará novos postos de trabalho voltados para este novo meio.

As características e habilidades requeridas dos profissionais que atuam em quaisquer fases da cadeia de valor da TV digital se caracterizam pelo prolongamento e aperfeiçoamento das atribuições já definidas para a TV analógica, acrescidas de algumas voltadas para as especificidades da TV digital. Os profissionais da TV digital deverão mostrar conhecimentos básicos de aplicativos computacionais e das tecnologias da informação e comunicação; mostrar domínio de tecnologias digitais e mídias interativas, na seleção e aplicação de equipamentos e processos apropriados; mostrar compreensão crítica e atuar responsavelmente, em relação às mídias e às práticas profissionais e sociais relacionadas com estas, e a suas inserções culturais, políticas e econômicas; mostrar iniciativa, criatividade e capacidade de inovar, além de trabalhar em equipe de forma colaborativa e com espírito educativo; deverá, ainda, saber administrar o tempo de forma eficaz, cumprindo prazos e aliando eficiência e qualidade.

É na combinação das áreas do conhecimento de Lingüística, Letras e Artes, Ciências Humanas, Ciências Sociais Aplicadas, Engenharias e Ciências Exatas e da Terra que poderão ser identificadas temáticas importantes a serem trabalhadas na formação técnica e tecnológica para as diferentes fases da cadeia de valor da TV digital, como: Artes do Vídeo, Fundamentos e Crítica da Arte, Linguagens da Comunicação, Comunicação Visual, Radiodifusão, Sociologia, Telecomunicações, Sistemas e Controles Eletrônicos, Modelos Analíticos e de Simulação.

Considerando o levantamento do impacto no mundo do trabalho associado a cada uma das atividades que constituem a cadeia de valor, observa-se que existirá demanda por complementação de perfis através de cursos de curta duração, bem específicos, que podem ser oferecidos tanto pelas universidades e por outros tipos de organização como consultorias especializadas em treinamento.

2.6 Aplicação da TV Digital Interativa em Educação

Conforme já mencionado, a televisão digital é uma nova mídia que estabelece uma nova relação de comunicação com o telespectador, e a introdução da interatividade oferece ao usuário, não mais ao telespectador, serviços de diferentes naturezas, que não só são baseados em áudio e vídeo, mas permitem textos, jogos e outros conteúdos adicionais acompanhando os programas. Isto amplia as opções para uso da TV digital como uma plataforma de ensino, com aplicações que vão desde o uso de conteúdo multimídia interativo em aulas presenciais até o uso em aplicações de educação a distância.

Alguns especialistas em comunicação e educação brasileiros (BARBOSA FILHO, p. 245) manifestaram a preocupação de que para a educação, seja presencial ou a distância, a TV digital não seja simplesmente uma televisão para as massas em que a informação continuará a ser transmitida de forma unilateral pelas emissoras, mas ao contrário, espera-se que através da interatividade a TV digital possa constituir um enorme potencial de comunicação multidirecional, e, com isso, potencializar espaços não-lineares de construção de conhecimento.

■ Embora a primeira televisão brasileira tenha sido uma emissora comercial, podem ser citados alguns casos de projetos educacionais que fazem uso da TV como meio no Brasil:

■ TV Escola, utilizando transmissão via satélite, que conecta quase 60 mil escolas e disponibiliza aparelhos de TV e vídeo cassete em sala de aula e está trabalhando em evolução para a TV Escola Digital Interativa (www.mec.gov.br/seed);

■ Telecurso 2000, que proporciona aulas pela televisão, nas quais o aluno pode ter acesso a conteúdos do ensino fundamental por meio das telessalas;

■ Sistema S, composto principalmente pela TV Senac;

TVs universitárias, que divulgam programas de conteúdo acadêmico e de interesse da população.

Dada a existência destas iniciativas, acredita-se que o brasileiro está familiarizado com a TV como um instrumento de aprendizagem, facilitando a penetração das aplicações da TV digital interativa na educação.

2.6.1 TV digital interativa como ferramenta complementar às aulas presenciais

Um dos modelos para uso da TV digital em educação é usá-la como uma ferramenta complementar para as aulas presenciais. Com a TV interativa, a utilização do conteúdo em sala de aula torna-se mais interessante à medida que deixa de ser um processo linear. O professor pode navegar por diferentes conteúdos educacionais, conforme surjam dúvidas e comentários dos alunos, propiciando maior envolvimento tanto dos alunos quanto dos professores durante a aula. Um conjunto maior de conteúdos pode ser acessado devido à possibilidade de interação on-line dos usuários com repositórios centralizados de conteúdo.

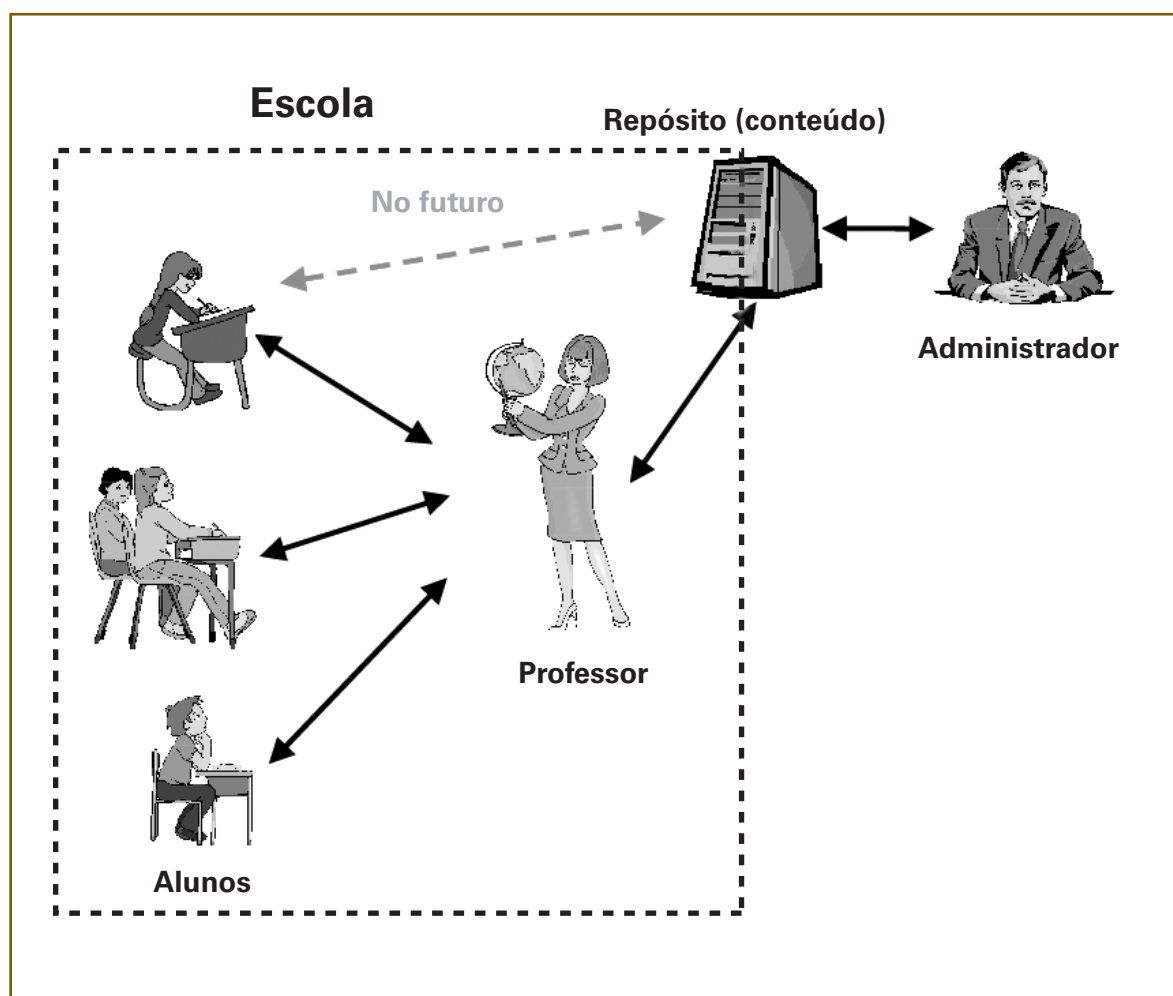
Atendendo a essa abordagem, o CPqD desenvolveu uma ferramenta denominada SAPSA – Serviço de Apoio ao Professor na Sala de Aula – para apoio aos professores das redes pública e privada de ensino fundamental e médio (PINTO et al., 2004).

O serviço SAPSA está baseado numa plataforma de transmissão terrestre de sinais de TV digital que possibilita ao professor a busca e recuperação de material multimídia didático de apoio às aulas. Essa solução permite a navegação em tempo real e o armazenamento de conteúdo educacional para uso posterior, com funcionalidades de navegação não-linear por este conteúdo.

Para o professor, o serviço é constituído essencialmente por um aparelho de TV, em sala de aula, com a capacidade de apresentar material educacional multimídia selecionado por ele, durante a aula, num dado momento também de sua escolha.

A estruturação do serviço passa pela produção de conteúdos educacionais, preparados por especialistas e entregues através de mídia ou rede física para os repositórios de conteúdo. Este conteúdo é enviado para as emissoras, de onde é feita a distribuição para as escolas via radiodifusão terrestre. A Figura 5 a seguir mostra o esquema geral do acesso ao repositório de conteúdo a partir da escola.

Figura 5 – Repositório de conteúdo



Fonte: Elaboração Própria

Os repositórios de conteúdo poderão estar localizados em locais específicos ou nas emissoras de televisão. No caso do repositório em local específico, será necessária uma conexão de alta velocidade com a emissora, para que no momento em que um programa for enviado para a emissora, este seja entregue prontamente, ficando, assim, armazenado na emissora apenas o tempo necessário para a liberação de capacidade transmissora para a distribuição por radiodifusão. Esse serviço oferece a possibilidade de

enriquecimento das aulas, apoiando o professor por meio da disponibilização de conteúdos produzidos regional ou nacionalmente. A ferramenta SAPSA está em experiência piloto na cidade de Hortolândia – SP, desde setembro de 2007, em uma escola municipal de ensino fundamental.

2.6.2 TV digital interativa como ferramenta de ensino a distância (T-learning)

O termo “T-learning” (BATES, 2003) foi adotado como abreviação para designar aprendizagem baseada na TV. Por sua vez, a expressão “e-learning” tende a ser usada para designar aprendizagem através da Internet, usando um computador pessoal, mas pode ser usada para significar qualquer forma de aprendizagem através de um dispositivo eletrônico. Desta forma, T-learning é um subconjunto do e-learning, com acesso através de um aparelho de TV.

A Europa foi pioneira na realização de estudos de caso em educação a distância pela European Community, com a participação de programas da Information Society Technologies (T-learning study) em que se identifica uma série de razões pelas quais a TV digital interativa pode ser considerada como um instrumento importante a serviço da estratégia mais ampla de educação:

■ A maioria das pessoas tem acesso à televisão em casa. No caso do Brasil, a televisão terrestre está presente em mais de 90% dos domicílios (dados do Censo, IBGE 2002).

■ Nem todas as famílias possuem um computador com acesso a internet.

■ A TV é um dispositivo de mais fácil utilização.

■ As pessoas tendem a confiar mais no conteúdo que está na TV.

■ Por ter maior capilaridade, aTV tem potencial para oferecimento de novos produtos para o processo de aprendizagem.

Assim sendo, vários sistemas de ensino podem ser desenvolvidos ou adaptados para auxiliar o ensino de crianças e adultos, tendo por base o uso daTV digital interativa. No entanto, deve-se ter em mente que existem fatores que são restritivos, tais como: a TV não é considerada uma mídia adequada para leitura, uma vez que os telespectadores assistem a uma distância de 2 a 3,5 metros e o ambiente onde se assisteTV normalmente é comunitário e os telespectadores podem se distrair. A seguir são listados alguns dos estudos de caso em educação a distância analisados pela European Community (T-learning Study):

■ Material de ensino para crianças pequenas: sob demanda os assinantes dos serviços HomeChoice¹⁵ podem acessar vários vídeos a partir de área learning choice. Existem vídeos sobre cuidados paternais e maternais, idiomas e ensino para crianças.

■ Ferramenta de revisão: no Reino Unido, a NTL desenvolveu um programa interativo educacional, transmitido a partir de sessões da BBC, chamado “BBC Learning”, com várias atividades de perguntas e respostas e notas de revisão, cobrindo diferentes aspectos em matemática, ciências e inglês, de acordo com o currículo escolar nacional. As atividades podem ser executadas individualmente ou em grupo. Para acesso ao canal, o telespectador aciona o botão de serviços interativos no controle remoto, e a partir de um menu escolhe um tópico de seu interesse. Para cada tópico, existem várias páginas de revisão e de perguntas e respostas.

■ Ajuda através de professores: a BBC, através da BBCi Hull¹⁶, iniciou um teste piloto em educação a distância, para auxílio aos estudantes nos deveres de casa. Os estudantes enviam questões formuladas sobre algumas matérias, via telefone, e-mail ou SMS e recebem respostas, dentro de um intervalo de 30 minutos, em forma de vídeo sob demanda, através de plataforma interativa em banda larga. O programa conta com a participação de dez professores especialistas em ciências, matemática e inglês.

— **Jogo da memória sobre inventores:** o serviço público de radiodifusão finlandês produziu um jogo de memória interativo para a plataforma de TV digital interativa, transmitido em um canal de educação e cultura.

— **Convergence Chanel:** este canal oferece ensino regular e atualização profissional para profissionais de toda a Europa que estão envolvidos em TI, telecomunicações, radiodifusão e indústria multimídia. É um canal disponível por satélite, cujo modelo de negócios é cobrar adesão das empresas para fornecer treinamento tecnológico aos funcionários em suas próprias residências.

Vale a pena ressaltar que essas são experiências pequenas e experimentais, cujos resultados não foram completamente avaliados.

2.6.3 Considerações gerais sobre os impactos educacionais da TV digital

Ao se desenvolver uma estratégia em âmbito educacional, os governos devem incluir a TV digital interativa. No caso do Brasil, tem-se a vantagem da capilaridade, ou seja, a distribuição de conteúdos interativos nos quase 40 milhões de domicílios. Isso pode indicar que o uso da TV digital interativa para educação pode ser uma decisão estratégica de governo.

Mas o desenvolvimento de uma estratégia de aprendizagem através da TV interativa só será completa se forem considerados três aspectos fundamentais: as soluções tecnológicas para acesso e canal de retorno, os aspectos pedagógicos aplicados a conteúdos adequados e o modelo de sustentação econômica.

As soluções tecnológicas dependem das condições de mercado, por exemplo, a decisão de oferecer rede de banda larga adequada para as residências é impulsionada pelo mercado. Podem-se ter dificuldades técnicas relativas à oferta de banda larga adequada nas zonas rurais, com necessidade de intervenção governamental para garantir o acesso universal.

Um aspecto técnico importante para aprendizagem é assegurar que o conteúdo seja fácil e rapidamente recuperável pelo usuário durante uma sessão de ensino. Já existem soluções que apontam para o uso de metadados para descrição do conteúdo, facilitando a recuperação posterior.

Com relação aos aspectos pedagógicos, a comunidade de educação deve analisar e entender o modo como as pessoas aprendem nos seus ambientes domésticos através da televisão, em comparação com outros meios, ou seja, quando as pessoas podem tirar partido das oportunidades de aprendizagem em sua casa. Existe também a necessidade de se compreender quais os aspectos da interatividade serão necessários para a aprendizagem em diferentes contextos e como isso poderá motivar os alunos.

Os modelos de negócios devem ser analisados de tal forma que contemplem todo o ciclo, desde a geração de conteúdos apropriados até os custos de acesso para a aprendizagem através da televisão digital interativa.

No caso brasileiro, a TV digital interativa, em processo de introdução, traz uma grande expectativa sobre ser o meio adequado para a educação a distância. Contudo, a resposta para esta questão requer estudos mais direcionados, visando avaliar os atributos que garantam o aprendizado através desse meio. A educação oferecida através da TV interativa terá novos recursos audiovisuais de melhor qualidade e a interação do usuário através do controle remoto, caracterizando uma mudança de hábito significativa.

Um estudo brasileiro recente, direcionado para avaliar a usabilidade de serviços educacionais em ambiente de TV digital, foi descrito em uma dissertação de doutorado (WAISMAN, 2006), e explora os vários aspectos relacionados com a TV digital interativa, usabilidade e educação. Através de testes em um protótipo de um serviço educacional, a autora concluiu que há a possibilidade de se aprender utilizando TV digital interativa, desde que se implemente o processo de interação centrado no usuário e com procedimentos de usabilidade adequada ao meio educacional. O processo centrado no usuário visa assegurar que as características e capacidades do usuário tenham igual ou maior importância que as características técnicas e funcionais do sistema.

Quando se coloca o usuário no centro do processo de interação, é necessário também considerar as perspectivas dos diferentes usuários de serviços educacionais. No livro *Mídias digitais* (BARBOSA FILHO, 2005, p. 246), Lima e outros discutem diferentes perspectivas, envolvendo as expectativas distintas dos usuários que estão familiarizados com os conceitos unidirecionais da TV analógica e a nova geração de usuários que faz uso constante da internet, acostumados com um universo de interatividade através de chats, MSN, blogs, etc. Esse novo usuário faz interações de aprendizagem com base em busca de conteúdos que são conectados através hiperlinks, e trará estas demandas para os serviços educacionais da TV digital.

Existem outras diferentes perspectivas, baseadas em aspectos culturais, de gênero e raça, que são desafios para a comunidade de educação compreender e construir soluções de aprendizagem através da TV considerando essas diferentes perspectivas de grupos de usuário.

Este tópico não esgota todas as questões relativas à aplicação da TV digital interativa em Educação no Brasil. Novos estudos devem refinar a questão, fornecendo uma visão mais abrangente dos aspectos pedagógicos e experiências em curso, e das soluções tecnológicas e modelos de exploração comercial, caracterizando melhor o cenário brasileiro.

3 Identificação dos possíveis impactos ocupacionais e educacionais da TV digital no Brasil, através da aplicação de ferramentas prospectivas

3.1 Metodologia Aplicada

A metodologia estabelecida para a identificação dos possíveis impactos ocupacionais e educacionais causados pela difusão da TV digital considerou duas fases² subseqüentes. A primeira referiu-se à confecção de um estudo tecnológico, o qual ficou sob a responsabilidade do CPqD. As informações geradas nesse estudo foram utilizadas como fonte de informações para a etapa subseqüente.

A segunda fase referiu-se à discussão do tema em painéis de especialistas³ e foi dividida em três momentos. No primeiro foram discutidas e estabelecidas, pelo Grupo Técnico (GT), as questões que foram submetidas a cada painel. O segundo momento foi caracterizado pela organização do **Workshop SENAI de Prospectiva Industrial**, para os especialistas convidados a compor os painéis e para o público em geral interessado no tema. Esse evento foi constituído de três palestras, nas quais foram apresentados os resultados do estudo tecnológico e informações sobre a potencialidade e importância da TV digital.

Após o *workshop*, foram organizados dois painéis de especialistas, um para discutir os impactos ocupacionais e outro para os impactos educacionais (terceiro momento). A composição dos painéis considerou os principais agentes envolvidos no processo de produção e uso da TV digital, que foram: governo, meio empresarial e organizações de ensino. Cada painel foi composto por

² Para a realização das duas fases, a metodologia estabelecida contou com a participação de dois grupos de trabalho, assim definidos: **Setorialistas** – Esse grupo foi formado pelos especialistas que produziram o estudo técnico.

Grupo Técnico – Esse grupo foi formado por 5 especialistas dos Departamentos Regionais, assim divididos: 3 na área de conteúdo educacional (**BA, RS e SC**) e 2 na área de formação profissional para os setores de telecomunicações e tecnologia da informação (**SP e AM**); 3 especialistas do SENAI – Departamento Nacional e 1 especialista externo.

³ Os painéis buscam a interação entre especialistas, a fim de se estabelecer um determinado grau de consenso. Sua estruturação passa pela aplicação de questionários ou perguntas previamente concebidas, além do estabelecimento de regras específicas de trabalho

quatro especialistas externos convidados e pelos integrantes do Grupo Técnico. Os integrantes do GT ficaram responsáveis pela relatoria dos painéis. A lista com os nomes e instituições dos especialistas internos e externos encontra-se no final deste documento.

O painel ocupacional buscou identificar – considerando os setores produtivos que em tese serão os mais afetados pela entrada da TV digital (eletroeletrônica, telecomunicações e tecnologia da informação e produção de conteúdos) – as principais ocupações que serão mais impactadas com a difusão da TV digital, bem como as novas áreas de conhecimento desses profissionais. O painel educacional buscou identificar a potencialidade da TV digital no desenvolvimento de conteúdos, ferramentas e recursos de educação a distância e de tecnologia educacional para recursos presenciais.

3.2 Funcionamento dos Painéis

Os painéis foram realizados simultaneamente, e cada um deles foi precedido de uma explicação, dada pelos técnicos da Unidade de Tendências e Prospeção do SENAI, sobre os objetivos do trabalho, a ferramenta prospectiva empregada e o funcionamento do próprio painel. Para cada um foram apresentadas as questões previamente elaboradas, pertinentes aos possíveis impactos ocupacionais e educacionais que a entrada da TV digital poderá causar. As questões foram apresentadas na forma de cadernos de respostas e respondidas por escrito por cada especialista externo. O processo de interação entre os participantes ocorreu ao final do preenchimento do caderno de respostas. Na etapa de interação, cada especialista foi convidado a comentar sobre suas posições frente aos questionamentos feitos. Ao final de cada exposição abria-se um período para debates, comentários e novas perguntas. Todas as informações surgidas no período de interação foram anotadas pelos integrantes do Grupo Técnico.

As informações geradas em cada painel foram tabuladas em formato de texto e enviadas eletronicamente aos integrantes dos painéis para análise e validação das informações geradas. Nessa etapa os especialistas podiam acrescentar, complementar ou modificar as informações fornecidas. Após a fase

de consolidação das informações, foi feita uma nova tabulação considerando as questões comuns aos dois painéis. O objetivo dessa consolidação foi estabelecer um consenso de informações e identificar possíveis incoerências de idéias ou argumentações. Após essa segunda tabulação e identificação de possíveis inconsistências, as informações foram enviadas, também por via eletrônica, aos integrantes do Grupo Técnico para análise e consolidação final das informações.

Com base nas informações geradas pelos painéis de especialistas, foi possível desenvolver contextos argumentativos para os possíveis impactos que a entrada da TV digital poderá causar em diversas ocupações, bem como sua potencialidade no oferecimento de cursos de educação a distância. Esses contextos, bem como as informações geradas pelo estudo tecnológico, serviram de base para a geração de *Orientações* aos tomadores de decisão do SENAI, no que se refere ao desenvolvimento de ações educacionais para formação de mão-de-obra qualificada para o atendimento às novas demandas que poderão ser geradas com a difusão dessa nova tecnologia. Nos tópicos seguintes serão apresentados os contextos considerados para o desenvolvimento das *Orientações*.

3.3 Contextualizações na Visão dos Especialistas

3.3.1 Os impactos gerais da TV digital

A difusão da TV digital impactará de forma significativa o comportamento da sociedade brasileira como um todo, visto que, segundo dados do IBGE, 97% dos brasileiros possuem pelo menos um aparelho de TV analógica em casa. A possibilidade da interatividade, trazida pelos cardápios sob demanda, ou mesmo gratuitamente através da multiprogramação, do uso de internet na TV e dos serviços de T-comércio (T-commerce), T-saúde (T-health) ou T-trabalho (T-working), vai impor mudanças no comportamento do telespectador. Vale ressaltar que a interatividade é um item importante na mudança da relação do público com as emissoras, pois, além de se ter mais acesso às informações, é possível uma maior participação na sociedade.

O usuário, cada vez mais, participará ativamente na produção do conteúdo, semelhante ao que já ocorre no YouTube ou MySpace, onde os interessados postam imagens, áudio ou dados. Com o uso da multiprogramação,⁴ a TV digital pode atender a demandas locais (canais comunitários), gerando novos negócios para as emissoras, que poderão usar os subcanais para disponibilizar às audiências novos conteúdos ou reprises. Contudo, existem dúvidas se haverá o interesse das emissoras oferecerem novos canais, pois o segmento de mercado atingido será o mesmo, dividindo o bolo publicitário, com o agravante do encarecimento do processo, pela necessidade de investimento em mais produção de programas.

O uso da TV no oferecimento de programas na área de saúde, por exemplo, poderá afetar a tradicional relação médico-paciente, podendo trazer fortes influências nos processos de diagnóstico de doenças. Existe, por exemplo, a possibilidade de levar através da TV digital programas na área de saúde e diagnósticos a regiões distantes dos centros urbanos, facilitando diagnósticos e tratamentos.

Entre outras coisas, os usuários deverão se adaptar ao novo formato de TV, buscando aprender, por exemplo, a navegar nos menus e submenus e na hipertextualidade da TV digital. Esse é um desafio que depende da universalização do *set-top box*, através de seu barateamento ou venda a longo prazo, assim como da disponibilidade dos recursos de interatividade que permitirão ampliar a relação das audiências com as emissoras de TV.

Talvez o elemento de maior impacto a se dimensionar seja a possível expansão do acesso à internet pela TV digital, à quase totalidade da população. Essa possibilidade abre caminho para o uso da televisão como uma ferramenta essencial de governança eletrônica, inaugurando uma nova era no relacionamento entre o cidadão e o poder público, com o oferecimento de atividades de T-justiça e T-trabalho, e instituições de formação profissional com o oferecimento de programas de Educação a Distância (EaD).

⁴ Os *encoders* da emissora permitirão a multiplicação dos canais de emissora, possibilitando até quatro programações diferenciadas ao mesmo tempo. Com isso, uma saída das emissoras para completar a grade de programas será a apresentação de horários alternativos, nome dado às reprises, que hoje na TV analógica chega a 20% da programação dos canais por assinatura. Essa repetição costuma ocorrer com defasagem de horário entre um canal e outro (ex.: canais Telecine).

Outro ponto a se destacar será a maior cobrança em relação à qualidade das produções dos programas, sejam eles de realidade ou ficcionais, já que a melhoria na imagem exigirá uma melhor qualidade dos cenários, figurinos, maquiagens e transmissão de sinal. Acredita-se que o Brasil será um dos estimuladores do processo de produção de conteúdos digitais nas diferentes áreas já comentadas (ex.: entretenimento, saúde e EaD) através do Centro Nacional de Produção de Conteúdos Digitais que o Ministério da Ciência e Tecnologia está organizando.

Ao longo da implementação e disseminação da TV digital em cada estado, a estabilidade de recepção, a qualidade de imagem, assim como o uso da interatividade e a multiprogramação poderão gerar uma rápida rejeição do sistema analógico existente até então. Mas diferentemente do sinal analógico, no qual o sinal é recebido com pouca, média ou baixa qualidade, o usuário da TV digital deverá se preocupar em ter um bom sistema (antena) para o processo de recepção.

A TV portátil será, provavelmente, uma das maiores mudanças de comportamento entre os consumidores, a partir do momento que essa tecnologia comece a ser oferecida ao mercado consumidor ou quando houver disponibilidade nas grandes redes varejistas.

Em avaliações de pesquisas qualitativas, verificou-se que a entrada da TV digital não irá influenciar na personalização da TV, assim como ocorre hoje com o computador pessoal, que é usado de forma individualizada. Isto significa dizer que a TV da família continuará existindo. Existe uma expectativa bastante favorável, por parte dos entrevistados, de que a TV digital trará benefícios de imagem (eliminação de chuviscos e sombras), ainda que esses entrevistados não saibam distinguir entre alta e baixa definição, também conhecida como *standard*. Outro ponto que deverá impactar o comportamento dos usuários é a potencialidade de portabilidade. Uma grande parte dos entrevistados espera possuir um equipamento que permita mobilidade (ex.: celular, TV portátil e TV móvel no transporte urbano) com preço acessível.

3.3.2 As vantagens da TV digital em relação à IPTV

Uma das tecnologias que poderá “rivalizar” com a TV digital, afetando seu grau de difusão, é a IPTV.⁵ De início deve-se ressaltar que essas duas tecnologias são mídias diferentes. A TV digital opera uma base tecnológica de difusão de dados de 1 para “n” pontos, com garantia de mesma banda para todos, isto é, não há restrição de bandas.

A IPTV ainda sofre com limitações de banda e falta de abrangência de rede, além de apresentar vídeos com pouca qualidade. Além disso, a tecnologia utilizada pela IPTV ainda não é adequada para a difusão de 1 para n pontos. Atualmente a maior vantagem da TV digital é a abrangência e a qualidade do sinal, mas essas vantagens podem ser ampliadas com o uso da multiprogramação, dos recursos interativos e da internet.

Uma das vantagens da TV digital com caixa conversora externa ou embutida é a possibilidade de usar a internet, o que poderá facilitar o processo de inclusão digital. Além disso, a TV tem uma maior penetração, visto a quantidade de TVs existentes no Brasil e a facilidade das informações chegarem via aérea. Soma-se a isso a demanda cada vez mais forte, por parte dos telespectadores, de monitores maiores e melhores, o que ainda é economicamente inviável no caso dos computadores. Porém, é possível que o impacto inicial dos preços de aparelhos de LCD, ou plasma, digitais se dilua com o tempo com a incorporação da alta definição nos monitores de computador.

Além da robustez, as possibilidades da multiprogramação, da mobilidade e da portabilidade poderão trazer uma série de benefícios aos usuários. A disponibilidade da TV digital pode ser considerada um diferencial para os menos hábeis em informática.

Do ponto de vista da mudança de hábitos, a vantagem inicial da IPTV é contar com as facilidades oferecidas pelo teclado do computador. Contudo, essa vantagem é momentânea, pois estudos internacionais mostram que existe a

⁵ É importante salientar que a IPTV não está relacionada a programas de televisão via internet. É considerada IPTV a transmissão de vídeos com qualidade de TV, através de redes de dados, entre elas a internet. Programas de televisão via internet são denominados WebTV.

tendência a transformar o controle remoto da TV em um teclado mais simples e acessível.

Atualmente a TV digital não possui interatividade plena, apenas transmite em alta definição. Por outro lado, a IPTV tem possibilitado a interatividade e já está sendo disponibilizada pela ANATEL por radiofrequência. Existe uma disputa entre a Telecomunicação (IPTV) e a Radiodifusão (TVD), considerando que a TV digital tem melhor definição e qualidade e a IPTV não. Mesmo possuindo alguns níveis de interatividade, a programação e os conteúdos, na IPTV, ainda são formulados para um mercado analógico sem levar em consideração as possibilidades interativas e o papel dos cidadãos. A TV digital também precisa de conteúdo e qualificação profissional, e esses pontos devem ser priorizados. O mesmo deve ocorrer, em algum momento, com a IPTV.

3.3.3 Produção de conteúdos

A produção de conteúdo está, atualmente, nas mãos das grandes corporações, sejam nacionais ou internacionais. Com a possibilidade de interação, poderão surgir novas empresas, que buscarão desenvolver conteúdos especializados e dirigidos para um público alvo cada vez mais específico e segmentado. Como exemplo, podem ser citadas as redes cristãs e aquelas voltadas para a comercialização de produtos.

A produção de conteúdos deverá focar dois aspectos inerentes à TV digital e já comentados: alta definição e interatividade. As produtoras de conteúdo deverão se especializar na produção de aplicativos interativos, já que conhecem o formato e o mercado telespectador melhor que qualquer outra área, mesmo usando recursos analógicos. A preocupação dos produtores de conteúdos ou conteudistas, como vêm sendo chamados, está focada, em princípio, na usabilidade e navegabilidade dos menus à medida que é o usuário que escolhe suas opções. Porém essa atividade deve ser facilitada ao máximo para esse profissional.

O fluxo da informação deve ser pensando dentro de uma lógica de grande árvore de conteúdo, o que faz com que se desenvolva uma nova lógica

no modelo de negócio atual da TV, que hoje privilegia o intervalo comercial. Com a ampliação da publicidade dentro da programação, todos os produtos disponíveis em uma cena poderão ser vendidos em um mesmo programa, desde um corte de cabelo da atriz predileta até uma calça jeans exibida na novela.

As propagandas e o comércio, com as possibilidades de interação, deverão demandar uma adaptação à forma de apresentação em relação ao *time* da cena para dar maior destaque aos produtos oferecidos. Da mesma forma, os conteúdos educacionais deverão ser ampliados para abranger outras opções oferecidas na TV digital.

Quando o consumidor se desviar do programa para comprar algum produto, ele não assistirá aos demais comerciais, o que modifica a atual lógica publicitária. O primeiro comercial poderá ter um custo maior, pois o consumidor poderá não assistir aos demais se houver interesse em algum item do primeiro produto. Isso demandará uma reestruturação no mercado publicitário e também no conceito de publicidade.

Com o desenvolvimento contínuo do *middleware* Ginga (*upgrades*, versões específicas ou personalizadas), os conteúdos para TV digital deverão ser fortemente modificados. Versões personalizadas ou especiais trarão ferramentas específicas a uma emissora ou projeto como, por exemplo, a educação a distância. Uma versão específica do Ginga para EaD poderá ser criada. Essa customização possibilita tanto a troca de informações entre os alunos e os professores quanto a aplicação de avaliações. Soma-se a isso a disponibilidade de conteúdos mediante capacitação em diferentes plataformas digitais, como a TV digital, celulares ou iPods, através da chamada convergência tecnológica.

As possíveis especializações do Ginga, feitas pelas empresas de desenvolvimento de software interativo, poderão estar associadas ao voto interativo, acesso a contas bancárias (T-banking), *video on demand*, acesso a cadastros e matrículas, processos comerciais (T-commerce), abrangência com *Website*, educação a distância, aplicação de pesquisas de opinião, videogames interativos, entre outros.

3.3.4 Ocupações/funções⁶ mais impactadas com a difusão da TV digital

A TV digital muda, sobretudo, a lógica de ver e fazer televisão. Essa mudança está associada aos interesses e à potencialidade de seus principais *players* – fabricantes de equipamentos, desenvolvedores de softwares, profissionais de TI e provedores de conteúdo. A área técnica terá papel determinante em toda a cadeia, à medida que irá apontar os limites tecnológicos em relação à navegabilidade, à funcionalidade, ao grau de interatividade e à potencialidade na geração de novos recursos.

Já existem, na TV analógica, avanços nesse campo, como, por exemplo, vendas pela TV e acesso a canais de governo. Isto implicará novos produtos, além do *set-top box*, como mouses e teclados (já em teste) para uso na TV digital. Portanto, o conteúdo deverá ser estruturado e organizado de forma a se moldar a diversos tamanhos de telas e permitir a inclusão de dados interativos, demandando um novo perfil para profissionais de comunicação, assim como para profissionais técnicos.

Eles atuarão em uma esfera intermediária, construindo conteúdos para as diferentes plataformas digitais – internet, TV digital, celulares, Palms, iPods, dentre outras - e buscando soluções para a convergência entre essas novas mídias. A análise dos impactos ocupacionais deve levar em consideração a cadeia de valor da TV digital, com segmentos e diferentes níveis:

Nível 1 – Transmissão

Nível 2 – Ecossistema e produção de conteúdo

Nível 3 – Produção nas camadas do Ginga J/NCL

Nível 4 – Aplicações de interatividade

Nível 5 – Suporte, serviços e logística

Nível 6 – Ferramentas e softwares operacionais (Linux, Java)

Nível 7 – Recepção

⁶ Para fins deste estudo, foram consideradas as seguintes áreas de impacto: eletroeletrônica, tecnologia da informação e produção de conteúdo.

No campo da **eletroeletrônica** acredita-se que as ocupações mais impactadas serão as de engenharia e técnicos. Haverá a necessidade de especialização nas etapas de projeto, execução e montagem. Na etapa de projeto deverão ser impactados os projetistas, bem como profissionais de layout eletrônico, visto que as placas possuem multicamadas e utilizam componentes menores e mais sensíveis, como SMDs e BGAs.

Outro ponto que deve ser considerado é o posicionamento dos componentes de maneira adequada, a fim de se evitar ruídos e interferências eletro-magnéticas. Na montagem os profissionais deverão se especializar em procedimentos de solda e principalmente análise de problemas de montagem por técnicas de raios-X e ultra-som. Já existe uma grande necessidade de bons profissionais com especialidade ou formação em eletrônica digital. Para essa área serão necessários os seguintes conhecimentos:

- Solda e montagem de componentes BGA e SMD.
- Inspeção de montagem por raios X.
- Layout e projeto de placas de circuito multicamadas.
- Miniaturização de circuitos e integração de funções de processamento com objetivos industriais de barateamento na produção.
- Radiofrequência com conhecimentos dos estágios de amplificação linear.
- Filtros de RF.
- Instrumentação de RF.
- *Design* de *chips* dedicados e que exigem softwares específicos de programação e, a partir disso, implementação em hardware.

- Compressão de vídeo, áudio.

- Eletrônica e modulação digital.

Nas **telecomunicações** os profissionais deverão se especializar na forma de utilização dos meios de comunicação existentes – para o desenvolvimento de redes que comportem as demandas futuras de interatividade –, além do conhecimento de todas as etapas e processos para transmissão e recepção do sinal de TV digital. Nessa área os engenheiros, técnicos, auxiliares técnicos e os responsáveis pela manutenção e medidas em campo serão as ocupações/ funções mais impactadas com a difusão da TV digital. Os conhecimentos necessários para os profissionais de telecomunicações serão os seguintes:

- Aprofundamento no conhecimento das normas e formatos de compressão e modulação de vídeo e áudio digitais.

- Algoritmos de correção de erros digitais.

- Otimização e adequação de canais de banda passante (*bit rate*).

- Conhecimento de radiofrequência.

- Projeto e implantação de redes de TV digital.

- Projeto e implantação de redes interativas.

- Projetos de propagação de sinais com novas ferramentas como SFN (*single frequency network*), permitindo a implantação de *gap-filler* (repetidores) na mesma frequência do canal da geradora.

- Capacidade funcional em sistemas irradiantes no ambiente TRM, recepção e no uso de antenas inteligentes.

- Análise do desempenho de links de satélites, fibra óptica, *wireless* e outros meios para permitir o uso de infra-estruturas de transferência de informações e conexões estúdio/planta TRM, *multiplex* remoto, retransmissoras e *backhold*.
- Compressão de à compreensão de códigos corretores de erros.
- Medidas em TV digital (campo).
- Multiplexação de conteúdo e instalação.
- Manuseio e manutenção de novos equipamentos.
- Transmissão de sinais (TV e celular).
- Codificação de áudio e vídeo.
- Compressão de áudio e vídeo.
- Codificação de erro.
- Modulação digital, *multiplex* e *encoder*.

Somam-se a esses conhecimentos aqueles relacionados à transmissão de sinais, tanto para telefones celulares quanto para a TV. Essa já é uma demanda das emissoras na capacitação de técnicos e engenheiros. Os profissionais que possuírem as competências anteriormente relacionadas deverão ser bastante demandados.

A **tecnologia da informação (TI)** deverá ser uma das áreas mais impactadas. Todos os recursos permitidos pelos sistemas eletroeletrônicos, de telecomunicações e de conteúdos só encontrarão aplicações práticas e confiáveis à medida que a área de TI desenvolva e agregue aplicativos e interfaces também práticas e confiáveis. Todos os profissionais deverão se adaptar ao trabalho com *design* e desenvolvimento de softwares em terminais de acesso em vez de computadores.

A ocupação de TI mais impactada será, provavelmente, a dos desenvolvedores de sistemas. Os novos conhecimentos exigidos serão aqueles relacionados à tecnologia de transmissão de TV digital, características do ISDB-TB, formas de geração de informações para dispositivos móveis, desenvolvimento de aplicativos, programação paralela de conteúdo, desenvolvimento de sistema para *set-top box* e outros terminais de acesso, programação de interatividade em seus diferentes níveis, sistemas operacionais e padrões de compressão e de sistemas de transporte. Somam-se a esses conhecimentos aqueles sobre as linguagens Java e C++ – além dos essenciais Windows e Linux –, diagramação, videografia (saber programar o projetado) e sólidos conhecimentos no *middleware* Ginga nos diversos terminais de acesso e em IP.

Cada vez mais técnicos de TI irão atuar lado a lado com os produtores de conteúdos. Com isso, espera-se um forte impacto nas ocupações relacionadas à informática, através do aumento da demanda por profissionais capazes de montar conteúdos digitais, programarem multiplexadores e aparelhos de interatividade, assim como capazes de trabalhar com as necessidades demandadas pela convergência tecnológica. Profissionais especialistas em sistemas operacionais, em sistemas de *middleware* e submódulos de transmissão e recepção deverão ser altamente demandados.

Na **produção de conteúdos** espera-se que os câmeras, os produtores de cenários, cenógrafos e equipe de auxiliares sejam intensamente impactados pela nova tecnologia, já que as produções – sejam elas de ficção ou não – exigirão um nível de detalhamento até há pouco impensado, devido à qualidade de imagem apresentada na TV digital. Além disso, os roteiristas deverão pensar em novos conteúdos, tendo como fundamento a possibilidade de participação dos usuários e a convergência entre plataformas digitais.

Para as ocupações/funções desse segmento, de forma geral, os conhecimentos necessários serão a de medida de vídeo digital HD tanto para MPEG-4 (H.264) como para o modelo *standard*, uma vez que o ISDB-T permite o uso dos dois modelos. Também será necessário o conhecimento sobre ferramentas de software gráfico, voltado à redação, paginação e uso de dados provenientes do processo de interatividade, que estão extremamente agregados ao executor da linguagem NCL e Ginga J. Também será necessária a adoção de técnicas de aperfeiçoamento de maquiagem e cenários.

O novo produtor de conteúdo deverá conhecer as funcionalidades do Ginga e as possibilidades de interatividade disponibilizadas. As aplicações desenvolvidas deverão aumentar gradativamente os recursos oferecidos, acompanhando as alternativas de interatividade disponibilizadas pela TV digital ou pela caixa conversora utilizada junto à TV analógica. Os diferentes níveis de interatividade vão funcionar a partir da lógica dos hiperlinks, utilizando áudio, imagens e dados em separado ou juntos. Isso tornará a programação muito mais complexa. Além disso, deverão ser desenvolvidas as ainda pouco conhecidas possibilidades da convergência tecnológica.

Outra ocupação que será impactada será a de analisador de conteúdo, que irá gerar *roadmapping* para a pré e pós-produção, através das respostas oriundas do processo de interatividade. Os redatores deverão conhecer a linguagem NCL do Ginga, para interpretar os dados e gerar um conteúdo de página para a tela do programa.

Acredita-se que existirá uma forte sinergia entre a área de **TI e Produção de Conteúdos**, pois as equipes deverão levar em consideração as características da programação a ser desenvolvida, o uso da multiprogramação, os níveis de convergência entre diferentes plataformas tecnológicas e o tipo de interatividade a ser utilizada. Não existem profissionais com formação interdisciplinar nessas áreas. A preparação dos técnicos para a produção de imagens de alta resolução deverá visar ao maior aproveitamento do potencial da tecnologia digital. Acredita-se que irá existir demanda por um novo profissional, o *Designer para telas de TV digital*, que terá como função implementar e diagramar o conteúdo para TV digital, agrupando a área de TI e produção de conteúdos.

Além do que já foi comentado, os profissionais que aprenderam suas funções de forma prática (contra-regra, iluminador, cinegrafista, etc.) serão fortemente impactados, não somente em relação ao perfil profissional, mas também em termos quantitativos. Esses profissionais deverão ser rapidamente qualificados.

Com exemplo podemos citar a junção das ocupações de cinegrafista e de editor de imagem, que atualmente são ocupações separadas pela legislação trabalhista. Na TV digital, ao contrário, essas atividades serão exercidas

pelo mesmo profissional. Os diretores de imagem e de corte vão, também, ser impactados. Eles deverão ser capacitados novamente, visto que seu conhecimento também é tácito (prático).

Como já comentado, a TV com interatividade deverá contribuir para democratizar o acesso à educação e informação, pois atingirá locais que hoje já possuem TV analógica, mas não possuem internet. Dessa forma, permitirá um “diálogo” entre quem está assistindo e quem está transmitindo, viabilizando, assim, conhecer o público atingido (abrangência, anseios, gostos, etc.), desde que em casa as pessoas tenham um conversor com canal de retorno.

Isso exigirá também um novo tipo de profissional na área de **Publicidade e Marketing**, com conhecimento das possibilidades da TV digital na interação com o público, assim como no desenvolvimento de campanhas, nas quais o público poderá participar ativamente. Sem contar que a publicidade propriamente dita será revolucionada, já que o consumidor poderá teclar em qualquer objeto da tela, conhecer o preço, as lojas onde pode adquirir e realizar compras on-line.

O domínio dessas informações poderá impulsionar as emissoras a incorporarem a interatividade nos seus programas ou, mais especificamente, em cada objeto dos programas. O interesse econômico de direcionar produtos para cada perfil de usuário poderá fazer com que as emissoras se interessem em conhecer o perfil dos usuários por meio das respostas interativas dadas por esses.

3.3.5 A potencialidade da TV digital, e seus níveis de interatividade, como suporte tecnológico para a educação a distância

Apesar da educação a distância já existir há algum tempo, nas suas mais diversas formas, a TV digital deverá contribuir substancialmente para o processo de aprendizado. A partir do uso da TV digital será possível ter, de forma agregada, melhoria na qualidade da imagem e da transmissão, além do uso da terceira dimensão (3D) e conteúdos disponibilizados com imagem, som e dados.

Com a TV digital poderá haver um aproveitamento maior no uso dos conteúdos (interação em diferentes níveis e interação com outras aulas) além do contato com o transmissor/conteudista, através do uso do canal de retorno em tempo real. Essa interação possibilitará a geração de mais informações, tornando-se um canal fundamental para o aprimoramento do conteúdo transmitido. Acredita-se que o público mais jovem será o principal, mas não único, foco da educação a distância na TV digital. Isso se deve pela sua familiaridade com as novas tecnologias. Porém, como a TV é usada por toda família, o aprendizado poderá ser apropriado por outros membros.

Com a TV digital será possível oferecer um “pacote” de materiais didáticos ou cursos de acordo com a disponibilidade de horário das empresas, que poderão formar turmas de acordo com suas necessidades, e não de acordo com os horários impostos pela emissora. Além do mais, cursos e campanhas educativas poderão ser acompanhados pelos emissores do conteúdo, via canal de retorno, que terão informações sobre sua abrangência. Isso permitirá que se tenha parâmetros e indicadores para a elaboração de novas campanhas e cursos, bem como reformular suas formatações e conteúdos utilizando diferentes plataformas tecnológicas.

Considerando que um dos desafios da TV digital é estabelecer uma nova dinâmica de relacionamento com o telespectador, qualquer experiência de educação a distância que seja esboçada por meio da TV precisará considerar essa nova variável comportamental. Por outro lado, embora com a disponibilidade do uso de novas tecnologias, seria um erro considerar que os novos recursos possam “substituir” a interação entre professor e aluno em sala de aula, já que são desenvolvidos a partir de objetivos, metodologias e *time* diferenciado.

Espera-se que sejam produzidos e oferecidos conteúdos desde a formação básica formal até a formação profissional. A informação deverá ser organizada de forma convergente – associando vídeo, música, texto e dados –, com a utilização de ferramentas que facilitem a navegação e interação. Inclui-se aí o uso de diferentes plataformas digitais em separado ou ao mesmo tempo, o que possibilitaria a convergência tecnológica. Os conteúdos e exercícios poderão ter um caráter ilustrativo para além do uso de desenhos sem animação, o que poderá incluir a utilização de videogames ou de 3D. Isso permitirá a expansão do entendimento sobre o assunto em questão, visto que esses recursos

possibilitam uma estrutura menos formal e mais próxima do entretenimento (ex.: um *game* permanente de conhecimento).

Às aulas expositivas podem ser anexados testes, complementos e até ligações a outras salas de aula. Poderá, também, existir uma maior oferta de conteúdos educativos e informativos locais, associando a programação ao público-alvo. Com isso deverá ocorrer uma grande mudança na formação de novos produtores de conteúdo (ex.: desenhos, educativos e/ou novelas), o que poderá ser uma oportunidade de atuação do SENAI nesse segmento. Para tal, poderia se posta em marcha políticas de estímulo às produções comunitárias ou locais, criando Centros de Produções para TV digital com apoio do poder público, como, por exemplo, Arranjos Produtivos Locais para produção de conteúdos. Como a tecnologia no Brasil ainda se encontra em fase emergente de difusão, ainda há grande carência de produção de conteúdos digitais, embora o Brasil seja o maior exportador de conteúdos audiovisuais analógicos na América Latina.

Com a interatividade plena (canal de retorno) em completo funcionamento, será possível também aplicar avaliações e monitorar o avanço dos alunos nos conteúdos ministrados em tempo real, o que mudará substancialmente a relação-aluno professor, assim como a noção de ensino a distância. Uma das principais vantagens observadas será a capilaridade que poderá ser alcançada por esses cursos, devido à elevada penetração da TV no Brasil, como já comentado.

O direcionamento dos recursos de navegação para várias faixas etária é uma variável que, de início, poderá restringir ou direcionar a oferta de conteúdo. Da mesma forma, a disponibilidade de conversores com diferentes níveis de recursos é decisiva na conformação dos cursos, embora os alunos possam fazer *upgrade* usando a mesma caixa conversora. Os cursos poderão ser formatados ou reformatados durante sua apresentação, de acordo com a necessidade dos alunos. Os cursos com conteúdo fundamentalmente expositivo poderão aplicar testes e, dependendo do aproveitamento do aluno, o professor poderá sugerir novos conteúdos. A interatividade gerada permitirá uma maior interação professor-aluno.

Contudo, para o desenvolvimento da interatividade em todos os níveis, as emissoras se encontram em uma encruzilhada. Ou contratam novos profissionais ou aperfeiçoam os atuais. Nas duas situações haverá uma demanda de formação profissional nas seguintes áreas: codificação de dados, multiplexação, codificação de áudio e vídeo e programação e conteúdos para ISDB-TB. Soma-se a essa futura demanda a necessidade atual existente no mercado de cursos para equipamentos tais como *encoders/decoders*, *multiplexer*, modulador, etc.

4 Orientações

O SENAI, como instituição de educação profissional ligada à indústria, tem buscado desenvolver ações que objetivem contribuir para o aumento da competitividade dos setores industriais brasileiros, através da formação de mão-de-obra adequada e de serviços técnicos e tecnológicos necessários ao estado tecnológico e organizacional, atual e futuro, das empresas.

Contudo, o desenvolvimento de estratégias para atualização de mão-de-obra qualificada e oferecimento de serviços de base tecnológica em setores emergentes ou em fase de crescimento traz, inicialmente, considerável grau de incerteza para os *stakeholders* envolvidos. Esse grau de incerteza pode ser gradativamente diminuído mediante informações consistentes sobre as prováveis tendências para o setor em questão.

Com esse objetivo, a Unidade de Tendências e Prospecção do SENAI – Departamento Nacional, que tem como objetivo gerar informações que possam subsidiar os tomadores de decisão dos Departamentos Regionais e empresários no processo de tomada de decisão referente à atualização tecnológica e de mão-de-obra, desenvolveu uma linha de informações chamadas *Orientações*.

As *Orientações*, geradas com base em painéis de especialistas, objetivam fornecer sugestões aos tomadores de decisão do SENAI, para atualização dos cursos já existentes, oferecimento de novos cursos e serviços técnicos e tecnológicos, além da atualização de docentes. As *Orientações* podem ser desenvolvidas em quatro blocos:

■ **Atualização Curricular de Alunos**

- Atualização de desenhos curriculares de alunos.
- Oferecimento de cursos de aperfeiçoamento profissional.
- Oferecimento de novas especializações profissionais.

Atualização Curricular de Docentes

- Atualização de desenhos curriculares de cursos de formação de docentes.
- Ações para atualização de docentes.

Assessoria e Consultoria em Educação

- Oferecimento de serviços de uso e adequação da nova tecnologia no campo da educação profissional.

Serviços Técnicos e Tecnológicos

- Oferecimento de novos serviços técnicos e tecnológicos, tendo como base a necessidade de serviços pelos usuários e potenciais usuários das novas tecnologias.

Ressalta-se que a escolha das *Orientações* dependerá das demandas específicas de cada estado ou escola, seja por novos cursos e possíveis saídas (formações) finais ou intermediárias, seja pela possibilidade de aumento do desenho curricular mediante inclusão de novas disciplinas.

4.1 Atualização Curricular para Educação Profissional Inicial (Habilitação Profissional Técnica de Nível Médio)

4.1.1 Cursos Técnicos em Eletroeletrônica

— Inserção ou atualização de unidades curriculares sobre *Solda e montagem de componentes BGA e SMD*

— Inserção ou atualização de unidades curriculares sobre *Inspeção de montagem por raios X*.

— Inserção ou atualização de unidades curriculares sobre *Layout e projeto de placas de circuito multicamadas*.

■ Inserção ou atualização de unidades curriculares sobre *Miniaturização de circuitos e integração de funções de processamento* com objetivos industriais de barateamento na produção.

■ Inserção ou atualização de unidades curriculares sobre *Modulação digital*.

4.1.2 Cursos Técnicos em Telecomunicações

■ Inserção ou atualização de unidades curriculares sobre *Normas e formatos de compressão e modulação de vídeo/áudio digital*.

■ Inserção ou atualização de unidades curriculares sobre *Algoritmos de correção de erros digitais*.

■ Inserção ou atualização de unidades curriculares sobre *Otimização e adequação de canais de banda passante (bit rate)*.

■ Inserção ou atualização de unidades curriculares sobre *Projetos de propagação de sinais com novas ferramentas como SFN (single frequency network)*.⁷

■ Inserção ou atualização de unidades curriculares sobre *Capacidade funcional em sistemas irradiantes no ambiente TRM, recepção e no uso de antenas inteligentes*.

■ Inserção ou atualização de unidades curriculares sobre *Radiofrequência com conhecimentos dos estágios de amplificação linear*.

■ Inserção ou atualização de unidades curriculares sobre *Filtros de RF*.

⁷ Permitindo a implantação de *gap-filler* (repetidores) na mesma frequência do canal da geradora

■ Inserção ou atualização de unidades curriculares sobre *Instrumentação de RF*.

■ Inserção ou atualização de unidades curriculares sobre *Conhecimento básico de links⁸ para permitir o uso de infra-estruturas de transferência de informações e conexões estúdio/planta.⁹*

■ Inserção ou atualização de unidades curriculares sobre *Conhecimento de compressão de códigos corretores de erros, incluindo algoritmos de correção de erros digitais.*

■ Inserção ou atualização de unidades curriculares sobre *Medidas em TV digital (campo).*

■ Inserção ou atualização de unidades curriculares sobre *Conceitos básicos de multiplexação de conteúdo e instalação.*

■ Inserção ou atualização de unidades curriculares sobre *Conceitos básicos de transmissão de sinais (TV e Celular).*

■ Inserção ou atualização de unidades curriculares sobre *Conceitos básicos codificação de áudio e vídeo.*

■ Inserção ou atualização de unidades curriculares sobre *Conceitos básicos codificação e compressão de áudio e vídeo.*

■ Inserção ou atualização de unidades curriculares sobre *Conceitos básicos de modulação digital, multiplex, e encoder.*

⁸ De satélites, fibra óptica, *wireless* e outros meios.

⁹ TRM, *multiplex* remoto, retransmissoras e *backhold*.

4.1.3 Cursos Técnicos em Tecnologia da Informação

- Inserção ou atualização de unidades curriculares sobre *Tecnologia de transmissão de TV digital*.
- Inserção ou atualização de unidades curriculares sobre *Características básicas do ISDB-TB*.
- Inserção ou atualização de unidades curriculares sobre *Formas de geração de informações para dispositivos móveis*.
- Inserção ou atualização de unidades curriculares sobre *Desenvolvimento de customização de sistemas para set-top box e outros terminais de acesso*.
- Inserção ou atualização de unidades curriculares sobre *Programação de interatividade em seus diferentes níveis, sistemas operacionais e padrões de compressão e de sistemas de transporte*.
- Atualização de unidades curriculares sobre as linguagens *Java e C++*, *Windows e Linux*.
- Inserção ou atualização de unidades curriculares sobre *Middleware Ginga nos diversos terminais de acesso e em IP*.

4.2 Atualização Curricular para Educação Profissional Tecnológica de Graduação

4.2.1 Cursos de Tecnólogos em Telecomunicações

- Inserção ou atualização de unidades curriculares sobre *Otimização e adequação de canais de banda passante (bit rate)*.

— Inserção ou atualização de unidades curriculares sobre *Projetos de propagação de sinais com novas ferramentas como SFN (single frequency network)*.

— Inserção ou atualização de unidades curriculares sobre *Capacidade funcional em sistemas irradiantes no ambiente TRM, recepção e no uso de antenas inteligentes*.

— Inserção ou atualização de unidades curriculares sobre *Conhecimento básico de links para permitir o uso de infra-estruturas de transferência de informações e conexões estúdio/planta*.

4.3 Oferecimento de Novos Cursos

Atualmente a falta de oferta de cursos para formação de profissionais nas áreas citadas faz com que as empresas busquem essas competências com os fabricantes, especialmente aqueles que fazem parte do Fórum Brasileiro de TV Digital. O treinamento é dado dentro das emissoras, junto com a entrega técnica (embutido no custo do equipamento), e, de forma geral, dura de três dias a uma semana. Vale ressaltar que essas empresas consideram *que* o treinamento não faz parte de seu *Core Business*, e que o fazem pela inexistência, até o momento, de instituições para esse fim.

Outra alternativa considerada é a capacitação dos técnicos das emissoras em outros países, como, por exemplo, no Japão. Contudo, essa possibilidade poderá ser dificultada pela barreira da língua, visto que os técnicos brasileiros deverão dominar pelo menos a língua inglesa ou até mesmo o japonês.

As grandes produtoras já estão desenvolvendo conteúdos para exportação atuando com HDTV (televisão digital de alta definição). Essas empresas serão, provavelmente, as primeiras demandadoras de serviços para o SENAI.

No entanto, o SENAI poderá oferecer, além do HDTV, cursos para conhecimento do modelo *standard*, que poderá ser utilizado por empresas de porte menor por apresentar menor custo.

4.3.1 Novos cursos de habilitação profissional técnica de nível médio

— Oferecimento de cursos técnicos de nível médio em TV digital com saídas (especializações profissionais) em:

— Sistemas de informação para TV digital.

— Sistemas de recepção para TV digital.

— Sistemas de transmissão para TV digital.

— Produção para TV digital.

— Programação de dispositivos.

— Sistemas de interatividade.

— Sistemas de convergência tecnológica.

— *Design* para formato de TV digital.

O curso técnico objetivará formar profissionais que saibam o funcionamento de todas as áreas, desde a captação até a recepção pelos usuários. Esses profissionais atuariam na “interface” entre as áreas técnicas e de criação, ou seja, devem possuir conhecimentos sobre o funcionamento técnico para “traduzir” esses conhecimentos para os profissionais operacionais e de criação.

O técnico em TV digital atuaria no atendimento à demanda nos ambientes da TV digital. Sua formação seria iniciada no 1º ano básico com matérias de técnicas digitais e entendimento de *bit*, *byte*, *stream* e matérias de conhecimento básico, tais como física, linguagem operacional Linux e Windows. Sua formação permitiria seu aproveitamento na indústria de softwares, hardwares e nos geradores de conteúdo. No caso específico de hardwares, esse profissional teria a habilidade e conhecimento em programação de memória Flash, detecção de alterações de comportamento do mercado interativo e usuário, além de estar atualizado com o conteúdo utilizado na geração de programas da TV aberta.

4.3.2 Oferecimento de cursos de especialização profissional (pós-técnico)

■ Oferecimento de cursos de *Projeto e implantação de redes de TV digital* para técnicos em telecomunicações.

■ Oferecimento de cursos de *Projeto e implantação de redes interativas* para técnicos em telecomunicações.

■ Oferecimento de cursos para profissionais que já se encontram no mercado de trabalho de:

- Sistemas de informação para TV digital.
- Sistemas de recepção para TV digital.
- Sistemas de transmissão para TV digital.
- Produção para TV digital.
- Programação de dispositivos.
- Sistemas de interatividade.
- Sistemas de convergência tecnológica.
- *Design* para formato de TV digital.

4.3.3 Oferecimento de cursos de aperfeiçoamento profissional

- Oferecimento de cursos sobre *Formas de geração de informações para dispositivos móveis* para técnicos em tecnologia da informação (TI).
- Oferecimento de cursos de educação continuada sobre *Desenvolvimento de customização de sistemas para set-top box e outros terminais de acesso* para técnicos em tecnologia da informação.
- Oferecimento de cursos sobre *Programação de interatividade em seus diferentes níveis, sistemas operacionais e padrões de compressão e de sistemas de transporte* para técnicos em tecnologia da informação.
- Oferecimento de cursos sobre *Videografia*¹⁰ para técnicos em tecnologia da informação.
- Oferecimento de cursos sobre *Middleware Ginga nos diversos terminais de acesso e em IP* para técnicos em tecnologia da informação.
- Oferecimento de cursos sobre *T-commerce, T-learning, T-government, T-working*, dentre outros serviços para os profissionais do segmento de TV digital.
- Oferecimento de cursos sobre *Solda, montagem e inspeção de circuitos impressos multicamadas*.
- Oferecimento de cursos sobre *Desenvolvimento básico de conteúdos criativos*.
- Oferecimento de cursos sobre *Softwares aplicados à produção de middleware*, que permitiria o conhecimento das linguagens especiais NCL, Ginga-J, Lua, entre outras.

¹⁰ Saber programar o projetado.

- Oferecimento de cursos sobre *Radiofrequência e instrumentação aplicadas à TV digital*.

- Oferecimento de cursos sobre *Transmissão de sinais digitais (Mobile – Palm, celular, iPpod, PDA e TV digital)*.

- Oferecimento de cursos sobre o *Ginga (middleware interativo)*.

- Oferecimento de cursos sobre *Instalação e manutenção de antenas para TV digital*.

4.3.4 Infra-estrutura para oferecimento de cursos

Considerando a diversidade de temas a serem desenvolvidos na formação de profissionais técnicos para a área de TV digital, os laboratórios a serem priorizados para formação profissional, por área de interesse, seriam:

Eletroeletrônica

- Laboratório de projeto e montagem de placas de circuitos impressos.

- Laboratório de RF digital.

Telecomunicações

- Laboratório de redes para tráfego interativo na TV digital.

- Laboratório, com planta piloto TRM, de recepção e *playlist* de programas, com toda a seqüência de codificação, multiplexação, modulação, transmissão e recepção.

Tecnologia da Informação

- Laboratório de sistemas de informação para TV digital.
- Laboratório de programação e desenvolvimento de aplicações interativas para TV digital.
- Laboratório de desenvolvimento de software embarcado em equipamentos de TV digital voltados ao *middleware*, linguagem NCL, operacional e Linux.
- Laboratório de técnicas *wireless* (considerado prioritário devido ao uso da conectividade no ambiente de portabilidade da TV digital e uso de conversores).
- Laboratório de atividades voltadas para a convergência entre diferentes plataformas.

4.4 Pesquisas Futuras

Desenvolver ações para a criação/reformulação de cursos de eletrônica tendo como foco os possíveis impactos das plataformas digitais.

Avaliar a necessidade de estabelecimento de um comitê técnico setorial para ocupações de qualificação e técnico.

Avaliar a necessidade de criação de cursos de habilitação profissional técnica de nível médio em produção de conteúdo.

4.5 Ações para Atualização de Docentes do SENAI

Uma das formas de acelerar o processo de uso de novas tecnologias, por parte dos atores de um sistema produtivo, é a difusão de informações explicativas mediante procedimentos sistemáticos. Um importante mecanismo de divulgação

de informações tecnológicas, e que possibilita acelerar o processo de difusão tecnológica, é o aprimoramento contínuo de docentes. Vale a pena lembrar que uma vez atualizados – do ponto de vista tecnológico –, os docentes vão exercer considerável influência em futuros profissionais, seja pela atualização curricular de discentes e orientação de projetos, seja pela orientação de uma postura profissional mais focada na importância do processo de modernização tecnológica. Isso poderá permitir que o egresso seja um agente indutor no uso das novas tecnologias quando estiver atuando profissionalmente.

Por ser um processo relativamente demorado – visto que depende da inserção do aluno no mercado de trabalho e da possibilidade de esse vir a influenciar no processo de tomada de decisão para aquisição de tecnologias –, pode-se considerar que esse mecanismo possui um impacto indireto sobre a aceleração do processo de difusão tecnológica. Na busca por identificar ações que permitam a atualização dos docentes, orienta-se aos tomadores de decisão do SENAI desenvolver as seguintes ações:

- Realizar *workshops*, para disseminação das informações e estabelecimento de estratégias para atualização tecnológica das equipes do SENAI.

- Produzir ou adquirir materiais para informação sobre as áreas de conhecimento estabelecidas, vinculados ao banco de recursos didáticos da Unidade de Educação Profissional – UNIEP.

- Participar de congressos e seminários nacionais e internacionais, tendo como condicionante a elaboração de relatórios técnicos para posterior divulgação para o Sistema SENAI.

- Visitar ou estagiar empresas que façam parte da cadeia de telecomunicações.

- Realizar palestras de fornecedores de tecnologias nas Unidades e Escolas do SENAI.

- Contratar especialistas ou cursos para capacitação dos docentes do SENAI nas áreas de conhecimento estabelecidas.

4.6 Oferecimento de Assessoria e Consultoria em Educação¹¹

A existência de serviços educacionais associados à TV digital poderá ser um fator indutor para difusão dessa tecnologia no campo educacional. Vale ressaltar que a difusão de tecnologias transversais, como é o caso da TV digital, dependerá de sua adequação aos setores que possuem potencialidade de utilização. O SENAI, como um importante agente de indução à difusão tecnológica, poderá oferecer tais serviços aos setores industriais impactados pela entrada da TV digital. Com base nessas considerações, orienta-se ao SENAI desenvolver ações para:

- Desenvolver jogos digitais para *Mobile* e TV digital.
- Desenvolver soluções para T-learning.
- Desenvolver customizações do *middleware* Ginga para aplicação em educação a distância.
- Desenvolver customizações de ambientes educacionais para a TV digital.

4.7 Ações para Oferecimento de Serviços Técnicos e Tecnológicos de Informação Tecnológica

Outro mecanismo que pode dar suporte à difusão tecnológica é a divulgação de informações tecnológicas para potenciais usuários das novas tecnologias, por intermédio de mecanismos sistematizados de coleta, estruturação e análise de dados. Tais ferramentas podem ser construídas em bases digitais (ex.: informes tecnológicos periódicos), ou mediante eventos presenciais (ex.: *workshops*, palestras e congressos).

¹¹ Compreende serviços de diagnóstico, orientação e elaboração de projetos pedagógicos, desenvolvimento de itinerários formativos, currículos e programas educacionais, além de consultoria e assessoria em gestão escolar.

Em termos de impacto sobre o processo de difusão tecnológica, pode-se considerar que esses processos possuem impacto mais direto, uma vez que permite aos usuários potenciais analisar mais estruturadamente as características, vantagens no uso de novas tecnologias. Com base nessas considerações, orienta-se ao SENAI desenvolver ações para:

- Produção de mecanismos sistemáticos de informação tecnológica (Boletins de difusão tecnológica), que ofereçam ao seu público-alvo informações a respeito da nova tecnologia e tecnologias associadas.

- Desenvolvimento de estudos sobre a difusão da TV digital em outros países.

- Desenvolvimento de estudos sobre as formas e impactos da interatividade.

- Desenvolvimento de estudos sobre a potencialidade da TV digital na educação a distância.

- Desenvolvimento de estudos sobre as formas de convergência e seus impactos ocupacionais e educacionais.

- Desenvolvimento de estudos sobre as possíveis mudanças na legislação trabalhista com a difusão da TV digital.

- Desenvolvimento de estudos sobre o uso de redes e de redes interativas.

Referências

ARATA, H. *Entrevista concedida durante Simpósio Broadcasting, Cinema, TV, Satélites, TV a cabo, Indústria, Produção e Rádio - Centro de Convenções Imigrantes - São Paulo – SP, Ago 2004.*

BATES, Peter J. **A study into TV-based interactive learning to the home.** UK: Pjb Associates, 2003.

BARBOSA FILHO, A.; CASTRO, C.; TAKASHI, T. (Org.). **Mídias digitais: convergência tecnológica e inclusão social.** São Paulo: Paulinas, 2005.

GIANSANTE, M. et al. **Cadeia de Valor – Projeto Sistema Brasileiro de Televisão Digital:** modelo de implantação. Versão AB PD. 30.12.36A.0002A/RT-02-AB. Campinas: CPqD, 2004. 95 p. Disponível em: <www.cpqd.com.br/sbtvd>. Acesso em: 22 set. 2007.

MONTEZ, C.; BECKER, V. **TV digital Interativa: conceitos, desafios e perspectivas para o Brasil.** 2. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2005. v. 01. 200 p. Disponível em: <www.tvdigital.inf.br/producao.html>.

PINTO, J. C.; NOVAES, T. O.; BONADIA, G. C. **Serviço de Apoio ao Professor em Sala de Aula – SAPSA.** Trabalho apresentado na Conferência - 2nd Latin American Web Congress and the 10th Brazilian Symposium on Multimedia and Web realizado em Ribeirão Preto – SP - outubro 2004. Disponível em: <www.cpqd.com.br/sbtvd>. Acesso em: 27 dez. 2007.

T-LEARNING Study. Disponível em: <www.pjb.co.uk/t-learning/index.htm>. Acesso em: 02 dez. 2007.

WAISMAN, T. **Usabilidade em serviços educacionais em ambiente de TV digital.** Tese (Doutorado) – Escola de Comunicação e Artes da Universidade de São Paulo: São Paulo, 2006.

ANEXOS

Anexo A – Lista de Especialistas dos Painéis ocupacional e educacional

Nome	Empresa/instituição
Alex Pimentel	Casablanca
Almir Ferreira Silva	Comsat Tecnologia
Israel do Vale	TV Brasil
Jackson Sosa	Telavo RF
Laércio Silva	Repórter
Luiz Rodrigo Openheimer	Linear Equipamentos Eletrônicos
Profa. Vânia Cristina Valente	UNESP
Ricardo Matheus Minari	Visiontec

SENAI/DN

Unidade de Tendências e Prospeção – UNITEP

Luiz Antonio Cruz Caruso
Gerente-Executivo

Unidade de Educação Profissional – UNIEP

Alberto Borges de Araújo
Gerente-Executivo

Elaboração

Antonio Carlos G. Bordeaux Rego
Cleida Aparecida Queiroz Cunha
Marcello José Pio

SUPERINTENDÊNCIA DE SERVIÇOS COMPARTILHADOS – SSC **Área Compartilhada de Informação e Documentação – ACIND**

Gabriela Leitão
Normalização

Maria Clara Costa
Produção Editorial

Grupo Técnico

Lean Cláudio dos Santos	DR/AM
Luciano Mattiazzi Baumgartner	DR/SC
Ricardo Santos Lima	DR/BA
Lúcio da Silva Filho	DR/RS
Cosette Espíndola de Castro	Consultora
Paula C. Martini Teixeira dos Santos	SENAI/DN
Paulo Tigre	IE/UFRJ
Denise Cristina Corrêa da Rocha	SENAI/DN

Roberto Azul
Revisão Gramatical

Exa World
Projeto Gráfico

Quiz Design (Eduardo Meneses)
Diagramação



*Confederação Nacional da Indústria
Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
Departamento Nacional*

ISBN 978-85-7519-227-6



9 788575 192276 >