

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Ferramenta para Gerenciamento Automático de Programação  
Televisiva

Leonardo Farage Freitas

Florianópolis – SC

2011/1

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA E ESTATÍSTICA  
CURSO DE CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO

Ferramenta para Gerenciamento Automático de Programação  
Televisiva

Leonardo Farage Freitas

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado como parte dos  
requisitos para obtenção de grau  
de Bacharel em Ciências da Computação

Florianópolis – SC

2011/1

Leonardo Farage Freitas

Ferramenta para Gerenciamento Automático de Programação  
Televisiva

Trabalho de conclusão de curso apresentado como parte dos requisitos para  
obtenção do grau de Bacharel em Ciências da Computação

Orientador: Prof. Dr. rer. nat. Aldo von Wangenheim

Banca Examinadora

Prof. Dr. Fernando Antônio Crocomo

Prof. Msc. Mathias Henrique Weber

Claúdio Raso Filho

Dedico este trabalho a todos que me acompanharam nessa jornada,  
principalmente minha família, Celso, Simone, Rapha e Gui, e a minha  
namorada Helo.

"Life moves pretty fast. If you don't stop and look around once in a while, you  
could miss it."

Ferris Bueller em **Curtindo a Vida Adoidado**

# Sumário

1.	Introdução .....	14
1.1.	Objetivos.....	15
1.1.1.	Geral.....	15
1.1.2.	Específicos .....	15
1.2.	Justificativa.....	16
1.3.	Metodologia .....	16
1.4.	Estrutura do Trabalho.....	17
2.	Fundamentação Teórica.....	19
2.1.	Multimídia .....	19
2.1.1.	Compressão.....	19
2.1.2.	Áudio .....	20
2.1.3.	Vídeo .....	21
2.2.	Emissoras de Televisão.....	21
2.2.1.	Emissoras de Televisão Universitária.....	22
2.2.2.	A TV UFSC.....	23
2.2.3.	Mesa de Controle .....	24
2.3.	Televisão Digital .....	25
2.3.1.	Sistemas de Transmissão .....	27
2.3.2.	Sistema Analógico .....	28
2.3.3.	Sistema Digital.....	29
2.4.	Exibidores de áudio e vídeo.....	31
2.5.	Ferramentas utilizadas no software .....	31
2.5.1.	FFmpeg.....	32
2.5.2.	Placas de Exibição.....	33
2.5.3.	Qt .....	36
2.5.4.	Matriz.....	39
3.	Estado da Arte.....	40
3.1.	Digimaster .....	41
3.2.	TVPlay .....	42
3.3.	MyTv Video Server .....	46
3.4.	Spotware .....	47

3.5.	Comparação das ferramentas .....	49
4.	Projeto .....	51
4.1.	Experimentos desenvolvidos .....	53
4.2.	Modelagem .....	54
4.2.1.	Diagramas .....	54
4.2.2.	Requisitos .....	55
4.3.	Interface.....	59
4.3.1.	Tela Principal .....	59
4.3.1.1.	Lista de Programação .....	60
4.3.1.2.	Biblioteca.....	61
4.3.2.	Tela de importação de vídeos a biblioteca .....	63
4.3.2.1.	Edição um a um .....	64
4.3.2.2.	Edição em grupo.....	65
4.4.	Core.....	66
4.4.1.	Controle da Matriz de Vídeo.....	67
4.4.2.	Integração <i>Software-Placa</i> .....	68
4.5.	Os Testes.....	70
4.5.1.	Teste de Desempenho .....	71
4.5.2.	Teste de Usabilidade .....	71
4.5.2.1.	Tarefa Um .....	72
4.5.2.2.	Tarefa Dois .....	72
4.5.3.	Resultados .....	74
4.6.	Persistência de dados.....	75
5.	Conclusões .....	78
6.	Trabalhos Futuros.....	79

# ***Lista de abreviações e siglas***

**ABTU** - Associação Brasileira de Televisão Universitária

**ANATEL** – Agência Nacional de Telecomunicações

**ISDB-T** - *Integrated Services Digital Broadcasting-Terrestrial*

**GUI** - *Graphical User Interface*

**HDMI** - *High-Definition Multimedia Interface*

**HDTV** - *High-Definition Television*

**MCR** – *Master Control Room*

**MPEG** - *Motion Pictures Expert Group*

**SBTVD** - Sistema Brasileira de Televisão Digital

**SDTV** - *Standard-Definition Television*

**UFSC** – Universidade Federal de Santa Catarina

**XML** - *Extensible Markup Language*

# ***Lista de Figuras***

Figura 1: Funcionalidades básicas de um Controlador Mestre (LUFF, 2007)..	25
Figura 2: Padrões de Televisão Analógica no mundo (Fonte: Wikipedia) .....	28
Figura 3: Diferentes cabos disponíveis no mercado (Fonte: Submarino) .....	29
Figura 4: Modelo de cabo HDMI disponível no mercado (Fonte: Submarino <sup>5</sup> ).	31
Figura 5: esquema de conexões da Intensity Pro (BLACKMAGIC DESIGNS, 2010) .....	34
Figura 6: Diferentes <i>widgets</i> que podem ser usadas na interface com Qt.....	37
Figura 7: Tela inicial do QtCreator (Fonte: Aplicativo Qt Creator) .....	38
Figura 8: Gerenciador de <i>signals</i> e <i>slots</i> do QtCreator (Fonte: desenvolvido para teste) .....	38
Figura 9: Matriz de vídeo Kramer VP-88 .....	39
Figura 10: Exemplo de fontes de vídeo conectadas a matriz. ....	39
Figura 11: Exemplo de material capturado em SD sendo transmitido em HD ( <i>up converted</i> ) (Fonte: site oficial) .....	41
Figura 12: Exemplo de material capturado em HD sendo transmitido em SD ( <i>down converted</i> ) (Fonte: site oficial <sup>9</sup> ) .....	42
Figura 13: Cenário de utilização dos canais do Digimaster (Fonte: site oficial <sup>9</sup> ) .....	42
Figura 14: TVPlay comercializado pela empresa Broadcast (Fonte: site oficial) .....	43
Figura 15: Tela principal do TV PLAY (Fonte: site oficial <sup>10</sup> ).....	43
Figura 16: Tela de log de exibição do TV PLAY (Fonte: site oficial <sup>10</sup> ) .....	44
Figura 17: Interface ferramenta Spotware (Fonte: Folder online) .....	48
Figura 18: Como irá funcionar a transmissão da TV UFSC após o projeto .....	52
Figura 19: Diagrama de Visão Geral referente à ferramenta.....	55
Figura 20: Tela principal .....	60
Figura 21: Exemplo de programa na lista de programação.....	61
Figura 22: Após seleccionar os vídeos na biblioteca, deve-se arrastar e soltar sobre o item do programa.....	61
Figura 23: Exibição da biblioteca. Grupos são abas e linhas da tabela são os vídeos.....	62

Figura 24: Área de informações do vídeo destacado na biblioteca. ....	63
Figura 26: Modo de adição em grupo na importação de vídeos.....	65
Figura 27: Diagrama do funcionamento do <i>Core</i> do projeto .....	66
Figura 28: Algoritmo utilizado para transferência dos pixels.....	70

# ***Lista de Tabelas***

Tabela 1: Conectores e os diferentes formatos para transmissão de dados (vídeo ou áudio).....	34
Tabela 2: Conectores e os diferentes formatos para captura de dados (vídeo ou áudio).....	35
Tabela 3: Tabela comparativa entre os modelos do TV PLAY. (Fonte: site oficial <sup>10</sup> ).....	46
Tabela 4: Comparativo entre as ferramentas brasileiras e o protótipo .....	49
Tabela 5: Detalhes do Requisito F1 - Gerenciar Biblioteca de Mídia .....	56
Tabela 6: Detalhes do Requisito F2 - Gerenciar listas de programação.....	57
Tabela 7: Detalhes dos Requisitos Suplementares .....	57
Tabela 8: Número hexadecimal e suas configurações correspondentes da matriz.....	67
Tabela 9: Tabela contendo a programação a ser realizada na tarefa 2 .....	73
Tabela 10: Tabela referente a Escala de Usabilidade do Sistema .....	74

# ***Resumo***

O cenário brasileiro de televisão é diferenciado do restante dos países desenvolvidos. Enquanto que em muitos países desenvolvidos a televisão é voltada para a educação e conscientização da população e recebem grandes subsídios do governo. No Brasil, as transmissoras de pequeno porte, como a TV UFSC, tem um orçamento limitado. Os equipamentos necessários para realizar a transmissão da programação são demasiadamente caros, forçando as transmissoras de pequeno porte a procurarem soluções alternativas. A TV UFSC, como emissora de pequeno porte e universitária, precisa buscar junto a comunidade universitária essas soluções. A criação de uma ferramenta para o gerenciamento de programação televisiva, de código livre e sem custos, auxiliaria na redução dos gastos necessários para manter uma transmissora de pequeno porte no ar. Com a promulgação da lei federal 8.977, de 5 de janeiro de 1995, conhecida como a Lei da TV a Cabo, o número de transmissoras deste porte aumentou muito, e essa ferramenta poderia auxiliar na democratização dessas transmissoras.

# ***Abstract***

The television scenario on Brazil is different from the rest of the developed countries. While in many of this developed countries, television is focused on education and conscientization of the population and receive large subsidies from the government. In Brazil, small broadcasters, like TV UFSC, has a limited budget. The equipment needed for transmission of programming are very expensive, forcing the small broadcasters to seek alternative solutions. TV UFSC, as a small broadcaster and university broadcaster, must seek from the university community such solutions. The creation of a tool capable of managing television programming, of open source and no charges, would help in reducing the spending needed to maintain a small broadcaster on the air. With the promulgation of Federal Law 8.997 of January 5, 1995, know as the Cable TV Act, made the number of this kind of broadcasters greatly increase, and this tool could help democratizing this sector.

# **1. Introdução**

A televisão é o principal meio de informação e entretenimento da população brasileira. Mesmo com a vinda da internet, autores apontam que a televisão ainda está mais presente nas casas brasileiras do que o computador, que atinge apenas 13% enquanto a TV 88% (CROCOMO, 2007). Por conta dessa afirmação, é ainda maior a responsabilidade de emissoras universitárias, por exemplo, a TV UFSC, de modernizar e levar informações e entretenimento para a comunidade.

A digitalização está transformando a televisão brasileira, não somente com a mudança do sinal analógico para o sinal digital, mas também na troca de equipamento das emissoras. O custo dessa troca de equipamento é muito elevado para as emissoras de pequeno e médio porte, principalmente as públicas e comunitárias que possuem um orçamento inferior comparado com emissoras maiores. É necessário encontrar meios de minimizar esses custos buscando nas universidades e nos centros técnicos uma forma de suprir a necessidade de compra destes equipamentos.

A automatização dos serviços também vem se tornando necessária, uma vez que as informações são centradas nas cidades em que a transmissora está situada e são criadas filiais em outras cidades que se encarregam de transmitir as informações da matriz.

Houve também um aumento na facilidade de criação de programação televisiva, ocasionado pela evolução de programas direcionados à gravação e

edição de vídeo, dando mais liberdade para a criatividade de alunos, professores e pessoas da comunidade gerar conteúdo televisivo.

A TV UFSC é uma emissora voltada para o público acadêmico e comunitário, e esta deve evoluir também para atender este aumento de criatividade e deve se modernizar para entrar no mundo digital.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Geral**

Desenvolver uma ferramenta para gerenciar a grade de programação de uma emissora de televisão, e checar a viabilidade de uma emissora educativa/universitária utiliza-lá.

### **1.1.2. Específicos**

- Realizar testes de demanda e suporte na placa de exibição a ser utilizada;
- Criar uma biblioteca de integração com o dispositivo de exibição;
- Desenvolver um aplicativo para gerenciamento de mídias através de uma matriz de áudio e vídeo;
- Analisar o comportamento da ferramenta
- Realizar testes de carga e usabilidade do protótipo.
- Verificar a possibilidade de utilização da ferramenta desenvolvida no gerenciamento da programação de uma emissora de televisão

## **1.2. Justificativa**

O Brasil tem um cenário diferenciado do restante dos países desenvolvidos. A maioria das transmissoras televisivas na Europa, por exemplo, são subsidiadas pelo governo. No Brasil, as transmissoras de pequeno porte, como a TV UFSC, tem seu orçamento limitado. Os equipamentos necessários para a transmissão de sinal terrestre de televisão são demasiadamente caros, forçando essas pequenas transmissoras buscarem soluções alternativas.

O conteúdo televisivo da TV UFSC, por exemplo, origina-se da programação da TV Brasil, na qual é recebida via satélite, e também da programação criada pela própria TV UFSC, que é transmitida apenas em determinados horários. A seleção da origem do conteúdo ocorre manualmente. Nos dias de semana, em horário comercial, funcionários selecionam a origem de acordo com um cronograma, porém no horário noturno e nos finais de semana não há funcionários para este trabalho, impossibilitando a transmissão de programação criada pela TV UFSC.

O desenvolvimento de uma ferramenta capaz de realizar a seleção da fonte de vídeo automaticamente, baseado em um cronograma, é extremamente importante para emissoras de pequeno porte, pois permitirá gerar programação fora do horário comercial, tais como madrugadas e finais de semana.

## **1.3. Metodologia**

Na primeira etapa do projeto foi realizada uma pesquisa bibliográfica relacionada ao conhecimento necessário para a realização dos objetivos. A

pesquisa foi feita primeiramente em base de dados científicos, e depois em livros e por último em sites de busca. Nesta etapa também foram desenvolvidos pequenos experimentos para comprovar a viabilidade da construção de um *player* de vídeo.

Na segunda etapa foi efetuada a engenharia de software, para a captura dos requisitos funcionais e não funcionais foi visitado uma emissora de televisão de pequeno porte, a TV UFSC.

Depois foi realizada a etapa de implementação utilizando a linguagem C++ e a biblioteca ffmpeg.

A etapa de testes foi dividida em duas partes, na primeira parte o desempenho da ferramenta foi testado realizando uma programação com diversos vídeos de resoluções diferentes e avaliado o desempenho da ferramenta. Na segunda parte, foi convidado um dos responsáveis pela manutenção da programação da TV UFSC para utilizar a ferramenta e avaliar sua usabilidade.

## **1.4. Estrutura do Trabalho**

No Capítulo 2, de fundamentação teórica foi abordado os vários conceitos para poder situar o leitor sobre as informações necessárias para o entendimento do projeto. Alguns desses conceitos são os dados multimídia. Como uma rede de emissoras funciona e como funciona uma emissora educativa no Brasil. Ainda foi listada as ferramentas disponíveis para a implementação do projeto.

No Capítulo 3 é apresentada uma revisão do estado da arte. Essa revisão busca apresentar algumas das ferramentas similares que podem ser

encontradas no mercado. O Capítulo 4 trata da implementação do projeto, apresentando as abordagens tomadas.

No Capítulo 5 são apresentadas as conclusões alcançadas após a experiência de realizar o projeto. Idéias para trabalhos futuros são citadas no Capítulo 6.

## **2. *Fundamentação Teórica***

Neste capítulo será abordado os conhecimentos necessários para poder compreender o trabalho sem dificuldades. No decorrer do capítulo é abordado os conceitos de dados multimídia, tais como vídeo e áudio. O leitor será situado na forma como são organizadas as emissoras de televisão, tanto as privadas como as públicas.

### **2.1. Multimídia**

Os sistemas de computação foram inicialmente desenvolvidos para realizar o processamento de dados textuais. Com a evolução tecnológica, esta capacidade de processamento e armazenamento aumentou, tornando possível o desenvolvimento de sistemas capazes de processar informações representadas em outros tipos de mídias, tais como, áudio, vídeo, imagens, entre outras (SOARES, 2007).

#### **2.1.1. Compressão**

Os métodos de compressão de dados, como exemplo os dados multimídia, foram desenvolvidos por conta da quantidade limitada de espaço disponível em dispositivos de armazenamento e o tempo de transmissões de dados. (PEDRINI, SCHWARTZ, 2007)

A compressão multimídia aproveita as redundâncias e irrelevâncias de informações existentes em dados multimídia para reduzir o espaço consumido por ele. (WATKINSON, 2008)

Segundo WATKINSON (2008) e PEDRINI, SCHWARTZ (2007), as técnicas de compressão são normalmente classificadas em duas categorias, a de *compressão sem perda* e *com perda*. Na compressão sem perda, o objetivo é de após a descompressão o dado resultante seja idêntica ao dado original. Os algoritmos dessa técnica são geralmente utilizados em aplicações que necessitam da informação precisa e que não podem perder dados durante a compressão. Na compressão com perda, o resultante da descompressão é um dado relativamente próximo ao original, estas são as técnicas mais utilizadas, pois o sistema visual e auditivo do ser humano tolera algumas falhas ou ausências de dados. Estas técnicas são utilizadas em aplicações de videoconferência e transmissão de televisão, em que a perda de certas informações pode ser tolerada pelo receptor.

### **2.1.2. Áudio**

Dados de áudio é uma forma de representar o som mecânico em forma de números ou funções. Para realizar a conversão de sua forma mecânica para sua forma digital são utilizados transdutores. Alto-falantes e microfones são transdutores, na qual o alto-falante transforma o áudio digital em mecânico e o microfone o caminho contrário (PAULA FILHO, 2009).

### **2.1.3. Vídeo**

Um vídeo é uma forma de apresentação de imagens consecutivas, que quando apresentadas em ordem, passa uma impressão de movimento. O vídeo contém certas propriedades que são definidas de acordo com a finalidade da sua apresentação.

Por conta da quantidade de informações contida em um vídeo, foram criadas formas de reduzir estas informações para a transmissão, sem haver perda significativa na qualidade do vídeo. Esses métodos são conhecidos como compressão de vídeo (WATKINSON, 2008).

A compressão de vídeo é tão antiga quanto a própria televisão, o método de entrelaçamento na transmissão de vídeo, por exemplo, é uma forma analógica de reduzir o consumo da banda. A utilização de compressão de vídeo requer dois objetos, o *coder* e o *encoder*. Quando um equipamento ou um programa de computador é capaz de realizar a compressão (*encoding*) e a descompressão (*decoding*) ele é chamado de *codec* (*coder-decoder*) (WATKINSON, 2008).

## **2.2. Emissoras de Televisão**

Uma emissora de televisão, é uma empresa capaz de transmitir ondas de radiofrequência contendo sons e imagens (vídeo), realizando a transmissão em uma frequência concedida pela ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações). As licenças concedidas pela ANATEL são três, de acordo com :

- **Geradoras:** São as estações principais, as que centralizam a transmissão do conteúdo de âmbito nacional. A Rede Globo é dona de cinco geradoras - em Belo Horizonte, Brasília, Recife, Rio de Janeiro e São Paulo - mas a do Rio é a que centraliza o conteúdo produzido pelas demais;
- **Afiliadas:** Estão instaladas nas capitais que não têm geradoras e nas cidades medianas. Repassam o sinal de uma emissora, mas, por lei, precisam preencher uma parte da sua programação com conteúdo regional. A Rede Globo tem 116 afiliadas, onde são produzidos os jornais locais, como a RBS TV, etc;
- **Retransmissoras:** Localizadas nas cidades menores. Apenas repetem o conteúdo transmitido pelas afiliadas para que o sinal alcance todas as residências dentro da área de cobertura.

### **2.2.1. Emissoras de Televisão Universitária**

Em 1968 houve a primeira experiência de Televisão Universitária registrada no país. Essa experiência foi realizada pela Universidade Federal de Pernambuco, a TV Universitária de Recife. Depois dela, outras 12 instituições de ensino superior receberam outorgas de canais educativos. A programação ainda era principalmente constituída de conteúdo originado das duas grandes emissoras educativas do Brasil: A TV Cultura de São Paulo e a TV Educativa do Rio de Janeiro. Mas ainda assim, poucas foram as universidades interessadas em criar uma emissora de televisão no campus.(ABTU, 2011)

Foi com a promulgação da lei federal 8.977, de 5 de janeiro de 1995, conhecida como a Lei da TV a Cabo, onde foi instituído que as operadoras de TV a cabo devem disponibilizar os chamados “Canais Básicos de Utilização

Gratuita”, onde dentre estes canais é especificado um canal universitário. Este canal universitário, pela lei, “fica reservado para o uso compartilhado entre as universidades localizadas no município ou municípios da área de prestação do serviço”. Foi também nesta época permitido a uma emissora educativa/universitária que transmitisse 100% de programação própria, diferente dos 15% permitidos anteriormente (ABTU, 2011). Ainda no início, as emissoras universitárias não podiam receber investimento que não originados do governo. Mas em 2008 foi decidido por lei, lei Nº11.652 , que as emissoras são permitidas “de receber recursos provenientes de acordos e convênios que realizar com entidades nacionais e internacionais, públicas ou privadas.”

Segundo Crocomo (2010, comunicado por email) na região da grande Florianópolis, a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) foi a única universidade que mostrou interesse em usufruir do direito concedido pela lei do cabo. A partir desta iniciativa surgiu a TV UFSC.

### **2.2.2. A TV UFSC**

A TV UFSC é um projeto da Universidade Federal de Santa Catarina que tem como missão mostrar a imagem e a produção de ensino, pesquisa e extensão da UFSC para a comunidade (MUNHOZ, 2006). Desde 1998, a TV UFSC ocupa o canal 15 da operadora de cabo NET, disponibilizando seu sinal para toda a região da grande Florianópolis. Sua sede é localizada na Rua Dom Joaquim, n.757. Nela se encontram as salas de produção de conteúdo, edição e transmissão. Na sala de transmissão ocorre o controle das fontes de vídeo disponíveis para transmissão e também a seleção de qual fonte deve ser transmitida no momento. Para realizar essa seleção e controle, utilizam-se

equipamentos chamados comutadores e switches de vídeo. Um comutador de vídeo é Uma mesa de controle é utilizada para controlar esses equipamentos de forma mais organizada.

### **2.2.3. Mesa de Controle**

Uma mesa de controle encontra-se em uma sala de controle mestre. Esta sala é o local onde se encontra todas as ferramentas necessárias para se produzir a transmissão da programação enviada pela transmissora. De acordo com LENNON (2007), antes de haver qualquer tipo de automatização nas salas de controle mestre havia a necessidade de preparar as fitas com a programação antecipadamente e toca-las no momento desejado. Algum tempo depois foi inserido um certo tipo de automatização auxiliada manualmente, onde haviam *cards* com várias fitas e através de *switches* trocados por um técnico a programação era produzida e transmitida. Com o tempo as transmissoras desejavam criar programações mais complexas e difíceis de serem criadas com a tecnologia antiga, esse tempo coincidiu com a queda no preço de dispositivos de armazenamento em disco rígido, com isso foram criados sistemas capazes de se controlarem sozinhos, necessitando do técnico somente em casos de falhas. Na Figura 1, pode-se ver um esquema do funcionamento de uma MCR. A esquerda encontra-se os conteúdos da programação, ao centro o exibidor seleciona e insere o logo da transmissora na fonte desejada.

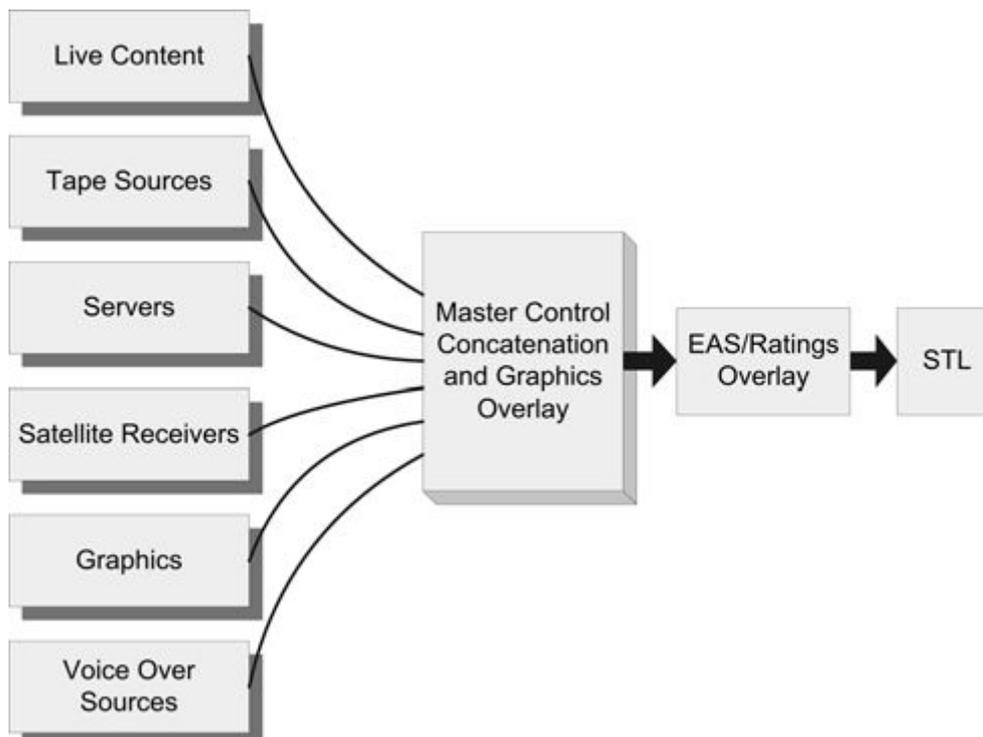


Figura 1: Funcionalidades básicas de um Controlador Mestre (LUFF, 2007)

## 2.3. Televisão Digital

A TV Digital é a evolução do sistema de transmissão da antiga TV analógica. Essa evolução proporciona uma qualidade de imagem (HDTV ou também chamada de FullHD) e som muito superior à sua antecessora (chamado de *surround*). Além desta melhoria, esse novo meio de transmissão possibilita as emissoras enviar mais de um canal de áudio e vídeo ao mesmo tempo, podendo ser transmitido até quatro canais simultaneamente (na qualidade de SDTV) chamado de multiprogramação, como por exemplo, enviar no mesmo canal uma novela, um desenho, um programa educativo e um filme, dando ao telespectador o poder de escolha sobre o que assistir.

Com a nova transmissão digital, a mídia não precisa mais ser convertida de seu formato digital para o analógico antes da transmissão, o que acarreta em perdas de qualidade da mídia. Outra diferença, é que o sinal analógico tinha

grande possibilidade de sofrer falhas na transmissão causadas por ruídos. Já o sinal digital tem uma imunidade maior contra ruídos durante sua transmissão, garantindo ao telespectador um sinal de ótima qualidade, fiel ao enviado pela emissora. Mesmo sem uma aparelhagem compatível com os pré-requisitos da TV Digital (conversor, TVs HD-Ready ou Full-HD), o telespectador pode continuar a utilizar seus aparelhos analógicos pois neste período de transição, chamado de *simulcasting* é mantido tanto o sinal analógico quanto o digital (TAVAREZ, 2006), e o telespectador também sentirá um aumento na qualidade da recepção do analógico.

Para as transmissoras, a grande vantagem na transição do sinal analógico para o digital é a possibilidade de trabalhar com diversos dados em formato digital, ou seja, a emissora pode enviar qualquer tipo de mídia digital, não estando mais restritas a vídeos e áudios, podendo enviar, por exemplo, textos e aplicativos.

A interatividade, que permite essa comunicação do controle remoto com o conteúdo que está sendo assistido na televisão, é uma novidade e seus efeitos ainda não são totalmente conhecidos. Com a interatividade será possível visualizar estes textos enviados pelas emissoras e também acessar os aplicativos, que poderão ter os mais diversos assuntos, tanto informativos, quanto educacionais, como com fins lucrativos (t-comércio), conter bate-papo durante a programação, entre outras inúmeras possibilidades.

### 2.3.1. Sistemas de Transmissão

A grande diferença entre o sistema de televisão analógico e o digital está no aproveitamento da banda de frequência de transmissão. A transmissão da TV aberta atual utiliza canais analógicos com largura de banda de 6MHz. Os canais digitais vão continuar a usar a mesma banda de frequência, mas a maior possibilidade de compressão pelo sinal digital, através de codificação, faz com que o sinal ocupe menos espaço e mais dados poderão ser transmitidos. Enquanto no analógico cada imagem que compõe o vídeo (*frame*) é composta por 307 mil pixels<sup>1</sup>, no HDTV<sup>2</sup> são dois milhões de pixels.

Há um melhor aproveitamento da faixa de frequência com a transmissão digital, como comentado acima pode ser transmitido programação simultânea em qualidade padrão SDTV<sup>3</sup> de áudio e vídeo ou optar pela alta definição, HDTV, com transmissão de apenas um canal. Mesmo em qualidade de SDTV, a TV Digital será superior à analógica, por acabar com os fantasmas e chuviscos nas imagens, e por transmitir áudio com qualidade de CD. O sistema digital de transmissão também permite assistir a mesma programação em ônibus, carros e aparelhos celulares. E no futuro o número de canais poderá ser ampliado.

A seguir será explicado outras diferenças entre os dois sistemas e como estes trabalham.

---

<sup>1</sup> Um pixel é o menor ponto que forma uma imagem digital, sendo que o conjunto de milhares de pixels formam a imagem inteira. (PIZZOTI, 2003)

<sup>2</sup> High Definition Television é um padrão do sistema de transmissão digital. Proporciona avanços significativos na qualidade da imagem. (PIZZOTI, 2003)

<sup>3</sup> Standard Definition Television é o nome dado em contraposição aos sistemas HDTV de alta definição. São sistemas de vídeo e transmissão tradicionais. (PIZZOTI, 2003)

### 2.3.2. Sistema Analógico

O sistema analógico possui três meios de transmissão: o composto, o componente e o S-Vídeo. O sinal composto trabalha juntando os sinais de luminância, que contém informações do preto-e-branco, crominância<sup>4</sup> e outras informações em apenas um conector, ou seja, apenas uma via de comunicação. Ao sinal composto foram criados padrões de cores para se adequar as características de cada país. Nos Estados Unidos e em várias partes do mundo utiliza-se o NTSC, que funciona a um *frame rate* de 29.97fps (*frames* por segundo), já na Europa utiliza-se o padrão PAL que funciona a 25fps. O padrão SECAM, utilizado na França, compartilha o mesmo *frame rate* do padrão PAL. No Brasil houve a necessidade de adaptar o padrão PAL, mas com um *frame rate* de 29.97fps como o NTSC, criando o PAL-M.

Na Figura 2 pode-se observar a utilização dos padrões no mundo. Nota-se que o Brasil está identificado como PAL, mas como explicado acima, é utilizado o padrão PAL-M

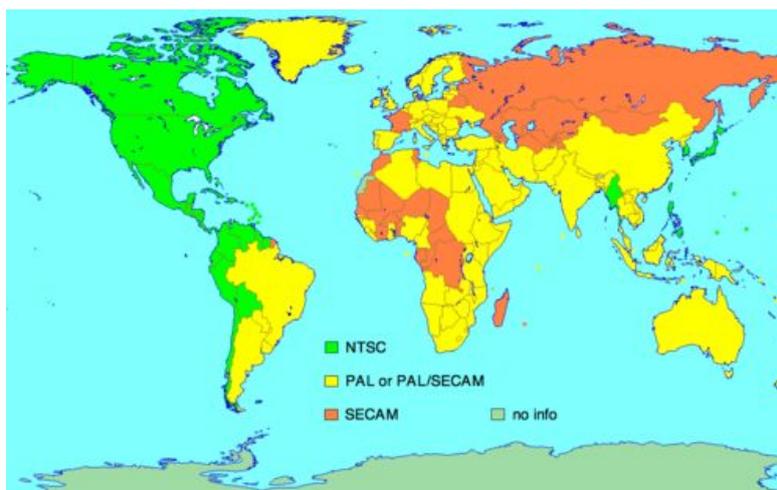


Figura 2: Padrões de Televisão Analógica no mundo (Fonte: Wikipedia<sup>5</sup>)

<sup>4</sup> É um dos dois elementos que conformam um sinal de vídeo, junto com a luminância (Y). A crominância refere-se ao valor das cores, enquanto a luminância se refere às luzes branco e preto (PIZZOTI, 2003)

<sup>5</sup> <http://pt.wikipedia.org/wiki/NTSC>

O sinal componente e o sinal S-Vídeo, diferente do sinal composto, mantém os elementos separados ao invés de combiná-los em um único sinal. Por isso, tanto o sinal componente quanto o S-Vídeo tem um padrão único em todo o mundo. A diferença entre o S-Vídeo e o componente é a separação dos elementos, enquanto o componente consiste de três partes distintas, o S-Vídeo mantém duas. Portanto, o sinal S-Vídeo transmite em uma resolução de 480i e 480p enquanto o sinal componente abrange as resoluções 480i, 480p e 720p. A Figura 3 apresenta, da esquerda para a direita, os cabos para os formatos composto, S-Vídeo e componente.



Figura 3: Diferentes cabos disponíveis no mercado (Fonte: Submarino<sup>6</sup>)

### 2.3.3. Sistema Digital

O sistema digital de transmissão trabalha com dois padrões o HDTV e o SDTV. O padrão SDTV é o termo usado quando o áudio e vídeo transmitido tem essas qualidades normais. Em um canal transmitido digitalmente o padrão SDTV pode ser alcançado utilizando os cabos analógicos composto e S-

<sup>6</sup> Site de vendas submarino: <http://www.submarino.com.br>

Vídeo. O cabo componente é capaz de alcançar o padrão HDTV, mas não o limite da qualidade.

Para poder usufruir de todas as qualidades da transmissão em HDTV é necessário o telespectador cumprir alguns pré-requisitos: possuir uma televisão compatível com o padrão conectada via HDMI<sup>7</sup> a um conversor de sistema digital externo, ou conectado a uma antena UHF, *home theater* e claro, existir transmissão digital em sua região.

A diferença dos cabos analógicos para o cabo HDMI é que além de transportar os sinais de vídeo, ele também transporta até oito canais de áudio digital. Com os pré-requisitos cumpridos, o telespectador pode alcançar o limite do padrão HDTV: a resolução de 1080p e um som *surround* de 7.1 (sete caixas de som e um buffer).

As resoluções mencionadas anteriormente, como 1080p, são referentes ao seu número de linhas verticais e ao processo de renderização do frame. A letra 'p' após o número de linhas significa progressivo, e a letra 'i' vem do termo inglês *interlaced*, ou entrelaçado em português. A diferença entre o modo progressivo e o entrelaçado é que em cada passagem o modo progressivo desenha todas as linhas na tela, enquanto que o entrelaçado desenha as linhas ímpares e em uma segunda passada desenha as linhas pares – formando a ilusão de uma resolução maior.

---

<sup>7</sup> **High-Definition Multimedia Interface** é uma interface totalmente digital de áudio e vídeo, utilizada no mercado para alcançar alta qualidade de áudio e vídeo. (JACK, 2007)



**Figura 4: Modelo de cabo HDMI disponível no mercado (Fonte: Submarino<sup>5</sup>)**

## **2.4. Exibidores de áudio e vídeo**

Um exibidor de vídeo pode ser comparado a um player de vídeo. Um player de vídeo é uma aplicação utilizada para navegar em imagens, assistir vídeos, TV e ouvir rádio (FU, 2006). Existem inúmeros players no mercado, tais como, o Windows Media Player da Microsoft, o VideoLan media player (VLC, 2010), entre outros. Estes players permitem a exibição de conteúdo multimídia em computadores. O VLC permite, ainda, realizar streaming de vídeo de arquivos e de dispositivos físicos conectados ao computador. O foco do projeto são os exibidores de vídeo. Os Exibidores de vídeo podem ser encontrados em uso geralmente por emissoras de televisão em suas salas de controle mestre (“Master Control Room” – MCR).

## **2.5. Ferramentas utilizadas no software**

Nesta seção são apresentadas as ferramentas utilizadas para a implementação do projeto. Todas elas, com exceção da placa de exibição, possuem licença de distribuição livre, podendo alterar o código sem necessidade do conhecimento dos autores.

### 2.5.1. FFmpeg

FFmpeg é uma aplicação muito popular utilizada para trabalhar com vídeos, podendo codificar e decodificá-los (Mize; Klenke; McCollum, 2010). Suporta vários tipos de *codecs* de vídeo e áudio. Possui bibliotecas em diversas linguagens de programação, permitindo utiliza-las em diversas soluções de áudio e vídeo.

Sua biblioteca é utilizada em muitos projetos de *media player* tanto para computadores como para sistemas portáteis de áudio e vídeo. O FFmpeg possui cinco bibliotecas para realizar o suporte a vídeo, são elas:

- ***libavutil*** é uma biblioteca contendo funções para simplificar a programação, inclui um gerador de números aleatórios, estruturas de dados, rotinas matemáticas e muito mais.
- ***libavcodec*** é a biblioteca contendo os decodificadores e codificadores dos *codecs* de áudio e vídeo.
- ***libavformat*** é a biblioteca contendo os multiplexadores e demultiplexadores para os *containers* de mídia.
- ***libavdevice*** é a biblioteca contendo os métodos de entrada e saída para os mais comuns softwares de controle de mídia, exemplos o Video4Linux, Video4Linux2, Vfw e o ALSA, infelizmente a placa de exibição utilizada no projeto não possui suporte.
- ***libswscale*** é a biblioteca utilizada para formatar as imagens, realizando tarefas de redimensionamento, mudança do sistema de cor do frame, dentre outros métodos referentes a mudanças no frame do vídeo.

## 2.5.2. Placas de Exibição

A placa de exibição será uma peça essencial para a realização do projeto. Ela permitirá a captura de vídeos, vindo de fontes externas (DVD player, VCR, satélite e outras) para adição de logo e outras edições, e a reprodução de vídeos guardados no computador. Por isso foi feita uma pesquisa nas placas disponíveis no mercado, procurando alcançar o custo/benefício entre as placas encontradas. Para escolher a placa utilizada foram comparados o preço, sistemas compatíveis, funcionalidades.

Atualmente existem duas grandes empresas no serviço de placas de capturas, e que são utilizadas em outros exibidores de vídeo comerciais, a BlackMagic e a Matrox.

A BlackMagic possui as placas *Intensity Pro*, *DeckLink Studio* e a *Intensity Shuttle*. A placa *Intensity Pro* e a *Intensity Shuttle* são da mesma família, onde suas diferenças estão na conexão com o computador, enquanto a *Intensity Pro* faz a conexão através da porta PCI Express, a *Shuttle* realiza ela através de uma conexão USB 3.0, fazendo da *Intensity Shuttle* uma placa de exibição com maior portabilidade. As duas custam U\$199,00 no próprio site da fabricante. As duas placas possuem conexões para transmissão e captura de vídeo e áudio nos formatos SD e HD através de conexões de analógicas vídeo composto, S-Video para o formato SD e componente para o formato HD, como também através da conexão digital HDMI para o formato HD. A captura e a transmissão não podem ocorrer simultaneamente.

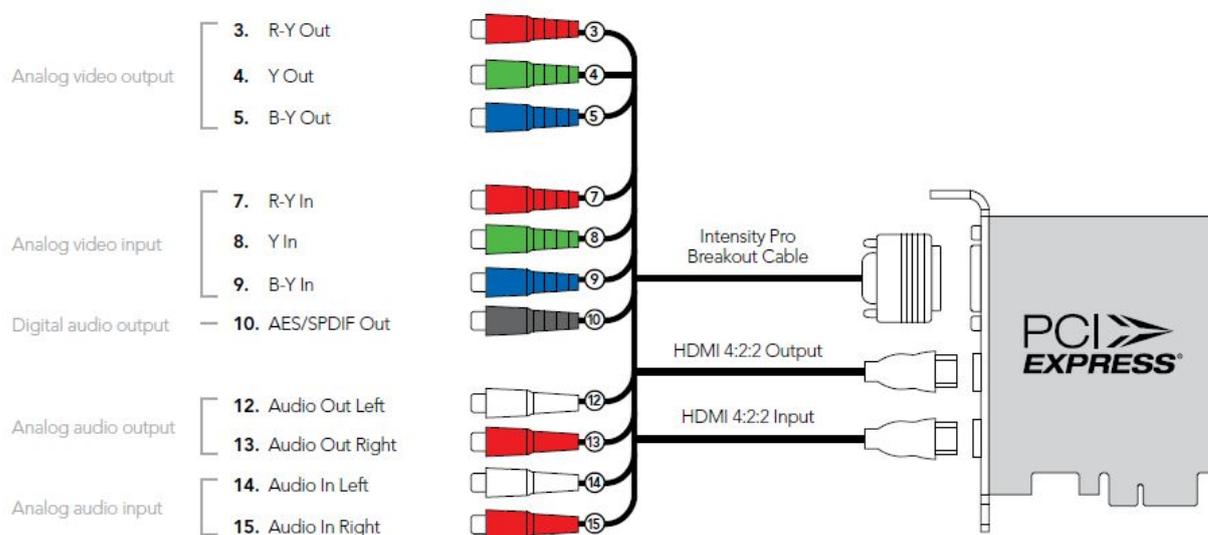
A placa *DeckLink Studio*, custa U\$295,00. Ela possui as mesmas características de captura e transmissão, onde além de possuir as conexões

analógicas e digital listadas acima, ela também possui conexões SDI. Além disso, ela pode realizar captura e transmissão simultâneas.

A placa de exibição *Intensity Pro* da empresa *BlackMagic* foi a escolhida por ter um preço melhor, possuir as configurações necessárias para realizar o projeto e também ter suporte nos três principais sistemas operacionais do mercado, o Microsoft Windows, Mac OS/X e o Linux.

A Figura 5 mostra os diversos conectores disponíveis na placa *BlackMagic Intensity Pro*. A Tabela 1 resume as opções disponíveis de transmissão de áudio e vídeo e qual conector é necessário utilizar e a

Tabela 2 resume as opções disponíveis para captura, segundo interpretação da Figura 5.



**Figura 5: esquema de conexões da Intensity Pro (BLACKMAGIC DESIGNS, 2010)**

**Tabela 1: Conectores e os diferentes formatos para transmissão de dados (vídeo ou áudio)**

Conector (es)	Formato	Dado
4	Vídeo Composto	Vídeo

3, 4 e 5	Vídeo Componente	Vídeo
e 5	S-Vídeo	Vídeo
12 e 13	Analógico	Áudio estéreo
10	Digital	Áudio

**Tabela 2: Conectores e os diferentes formatos para captura de dados (vídeo ou áudio)**

Conector (es)	Formato	Dado
8	Vídeo Composto	Vídeo
7, 8 e 9	Vídeo Componente	Vídeo
8 e 9	S-Vídeo	Vídeo
14 e 15	Analógico	Áudio estéreo

A placa trabalha com os diferentes padrões do sistema de cores. É possível utilizar o formato de vídeo composto, que trabalha com os padrões NTSC e PAL, também é possível utilizar o vídeo componente, que trabalha nas resoluções 480i, 480p e 720p. O vídeo componente é um formato analógico de vídeo, como o vídeo composto, mas divide o sinal de vídeo em dois ou mais componentes contendo informações diferentes sobre o vídeo. O formato S-Vídeo é uma variante do vídeo componente onde ao invés de dividir o sinal em três componentes, o S-Vídeo divide em dois. O áudio em formato digital pode ser transmitido apenas para aparelhos compatíveis com a tecnologia SPDIF, que poderá capturar áudio digital utilizando a entrada.

A *Intensity Pro* será utilizada no projeto para criar uma forma de transmitir vídeos da TV UFSC que estejam no computador para transmissão. Esta placa foi selecionada devido ao seu baixo custo, sendo adquirida num

valor em torno de U\$199,00, um valor bem baixo quando comparado a soluções prontas no mercado. Junto com a placa é disponibilizado um CD-ROM com exemplos para a utilização da placa via código para todos os sistemas operacionais suportados.

### 2.5.3. Qt

De acordo com BLANCHETTE e SUMMERFIELD (2008), o Qt é um *framework* para desenvolvimento de Graphical User Interface – GUI (Interface Gráfica de Usuário), inicialmente desenvolvida em C++, com suporte para várias plataformas (MS Windows, Unix, MAC OS, entre outros).

Com a abertura do código do Qt após a compra da detentora dos direitos doQt, a Trolltech, pela NOKIA o Qt foi portado para diversas linguagens de programação, deixando de ser necessário a programação em C++.

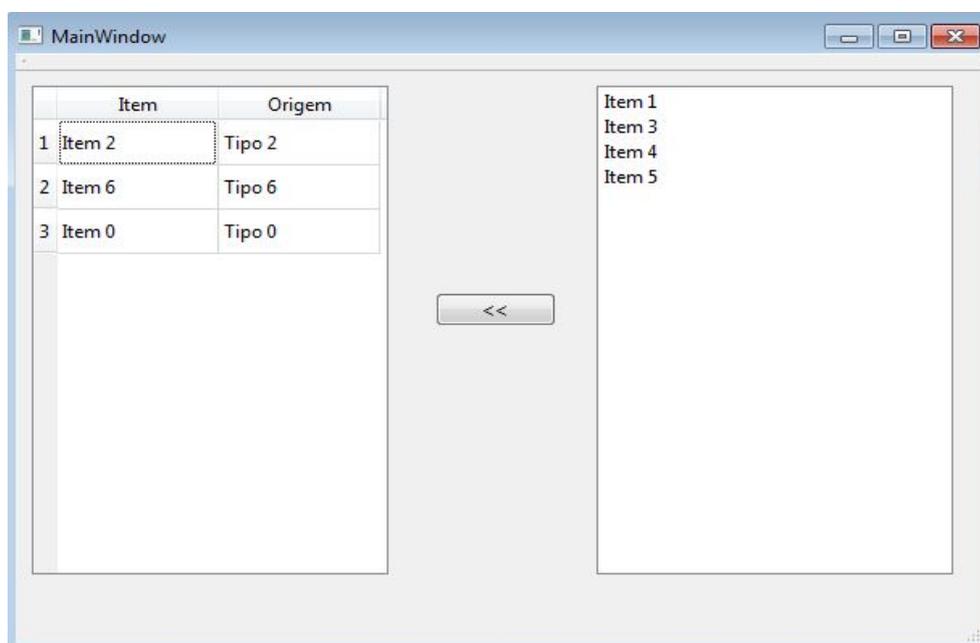
O Qt consiste de vários módulos, onde cada um reside em bibliotecas diferentes. Alguns de seus principais módulos, utilizados para desenvolvimento de *software* em geral, consiste dos seguintes:

- *QtCore*: classes não gráficas que possui o núcleo do Qt, utilizado pelos outros módulos;
- *QtGui*: contém os componentes da interface gráfica do usuário;
- *QtXML*: possui as classes para trabalhar com XML;
- E muitos outros módulos que auxiliam no trabalho com OpenGL, SQL, etc.

O QtGui contém os componentes da interface gráfica do usuário, esses componentes são chamados de *widget*. Um *widget* pode ser a janela que contém a sua aplicação, ou uma tabela, lista, botões, etc, como exemplo na

Figura 6, conforme teste executado pelo autor na ferramenta QtCreator. Todos os componentes podem ser estendidos e seus métodos sobrescritos para algo que combine melhor com sua aplicação.

Em Qt foi apresentada a idéia de *signals* e *slots*, uma implementação do padrão observador<sup>8</sup>. Ao gerar um *signal*, todos os objetos ligados ao gerador recebem um aviso e preparam uma resposta a esse sinal, essa resposta é o *slot*.



**Figura 6: Diferentes *widgets* que podem ser usadas na interface com Qt**

Para facilitar o desenvolvimento em Qt a TrollTech, empresa formada pelos desenvolvedores do Qt, lançou em 2008 uma IDE chamada QtCreator, mostrado na Figura 7. Ela possui um sistema de auxílio de implementação de interface baseada em *drag-and-drop*, um gerenciador de *signals* e *slots*,

<sup>8</sup> É um padrão de design de software onde é definida uma dependência um-para-muitos, de modo que, quando um objeto muda de estado, todos os seus dependentes são automaticamente notificados e atualizados. (GAMMA et al., 2002)

mostrado na Figura 8 a conexão entre o objeto responsável pela emissão do *signal* e o objeto responsável por receber o sinal através do *slot*.

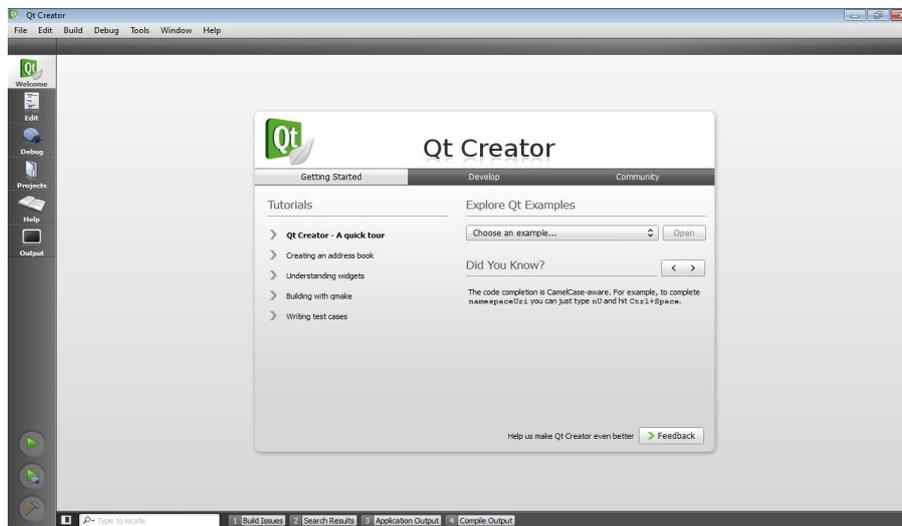


Figura 7: Tela inicial do QtCreator (Fonte: Aplicativo Qt Creator)

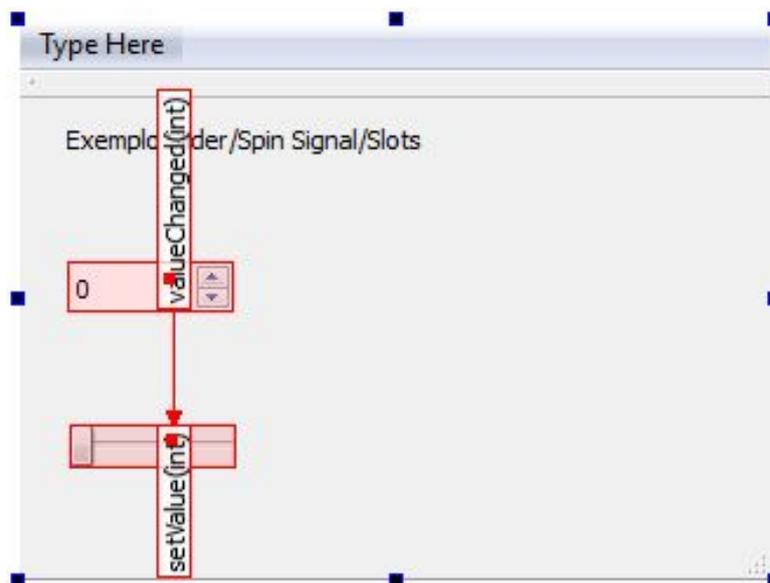


Figura 8: Gerenciador de *signals* e *slots* do QtCreator (Fonte: desenvolvido para teste)

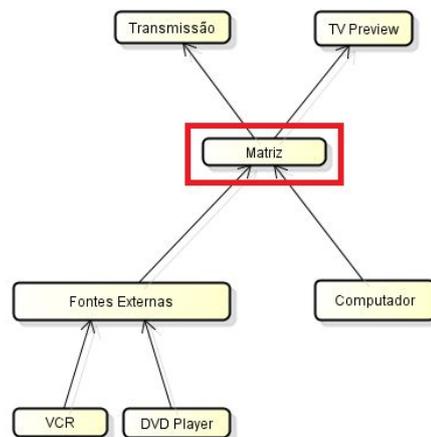
O QtCreator é uma ferramenta muito poderosa para a geração de aplicativos baseados em Qt. Até o último acesso ao site oficial do Qt, a versão disponível para download é a 4.6 e o QtCreator encontra-se na versão 2.0. Essas duas versões serão utilizadas no projeto.

## 2.5.4. Matriz

Uma matriz de áudio e vídeo, de acordo com (RASO FILHO, 2010), é um equipamento utilizado para duplicar e distribuir sinais inseridos no equipamento. Utiliza-se uma matriz de áudio e vídeo em salas de controle de transmissão quando a emissora dispõe de diversas fontes de vídeo, facilitando o trabalho do responsável no momento da escolha da fonte. Existem inúmeros modelos de matrizes, 4x4 até 512x512 (RASO FILHO, 2010). As figuras mostram a matriz utilizada no projeto, e exemplos de fontes de vídeo conectadas à matriz.



**Figura 9: Matriz de vídeo Kramer VP-88**



**Figura 10: Exemplo de fontes de vídeo conectadas a matriz.**

### **3. Estado da Arte**

Para realizar as pesquisas foram usadas os termos: exibidor de vídeo, *video exhibitor*, *broadcasting scheduler*, *television broadcasting schedulling*. Ao pesquisar os termos citados nas bases de dados científicos, como a ACM Digital Libray, Science Direct, IEEE Xplore, foram encontrados artigos abordando a WEBTV, IPTV e TV Digital, estes artigos em sua maioria abordavam técnicas para melhor utilização da banda disponível para transmissão, formas de manter a sincronização dos vídeos transmitidos via WEBTV e IPTV, por exemplo. Por ser um produto voltado para a área comercial, houve dificuldade em encontrar trabalhos científicos que abordam exibidores de vídeos e ferramentas relacionadas a emissoras de televisão.

Apenas dois trabalhos encontrados nas buscas foram utilizados, LUFF [2007] e LENNON [2007], que tratam de conceitos básicos de radiodifusão, como organizar uma emissora de televisão, e a evolução dos equipamentos utilizados em emissoras de televisão e rádio.

Após realizar pesquisas nas bases de dados científicas, foram feitas pesquisas em ferramentas de busca, como Google, Yahoo! e Bing. Com estas pesquisas foram encontradas ferramentas disponíveis no mercado. A seguir são apresentadas características de algumas dessas ferramentas, retiradas do *website* de seus respectivos fabricantes e contatos por e-mail com seus representantes de venda. Nenhuma das ferramentas puderam ser testadas e

avaliadas por serem proprietárias, com exceção da Spotware, ferramenta utilizada pela TV UFSC.

### 3.1. Digimaster

A empresa 4S é uma empresa brasileira voltada a comercialização de soluções para sistemas de exibição e automação de comerciais. Iniciou no mercado em 1986 com a fabricação de sistemas de gerenciamento para centro de televisão. Atualmente comercializa o Digimaster.

O Digimaster é um sistema de exibição e automação de vídeos, ele possui dois canais de transmissão, um HD e outro SD. O Digimaster também suporta a transmissão de até dois roteiros simultaneamente. No caso de a emissora possuir transmissão de um mesmo roteiro tanto para HD quanto para SD, realiza operações de upscaling e downscaling, como pode ser visto nas Figura 11 e Figura 12. A Figura 13 apresenta cenários de utilização dos canais disponíveis no Digimaster.

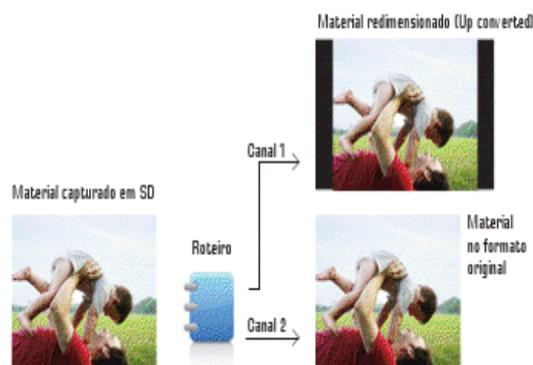


Figura 11: Exemplo de material capturado em SD sendo transmitido em HD (*up converted*)

(Fonte: site oficial<sup>9</sup>)

<sup>9</sup> <http://www.4s.com.br/br/index.php/exibicao-e-automacao/digimaster-hd>

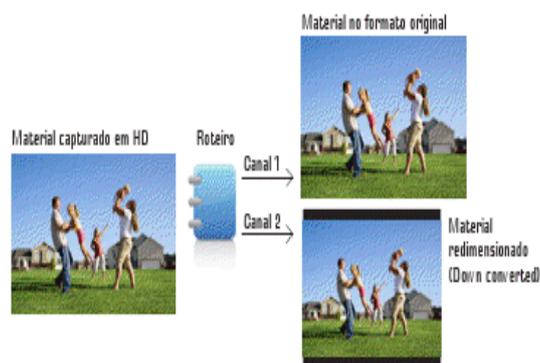


Figura 12: Exemplo de material capturado em HD sendo transmitido em SD (*down converted*)

(Fonte: site oficial<sup>9</sup>)

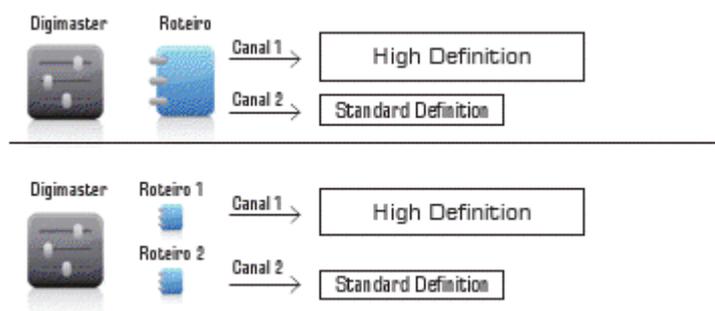


Figura 13: Cenário de utilização dos canais do Digimaster (Fonte: site oficial<sup>9</sup>)

Os valores para a aquisição do Digimaster variam entre R\$30.000,00 e R\$130.000,00 dependendo do hardware selecionado.

### 3.2. TVPlay

Produzido pela Videomart Broadcast, o TVPLAY é outro sistema de exibição de vídeo voltado para emissoras de TV produzido no Brasil. Com a primeira versão lançada em 1996, hoje o TVPLAY está em sua versão 8.0. Possui saídas de vídeo SD e HD.

A Figura 14 mostra o aparelho e a tela principal do programa, que pode ser visto em melhores detalhes da Figura 15. Na Figura 16 é mostrado a tela do log de exibição do TVPLAY.



Figura 14: TVPlay comercializado pela empresa Broadcast (Fonte: site oficial<sup>10</sup>)



Figura 15: Tela principal do TV PLAY (Fonte: site oficial<sup>10</sup>)

O TVPLAY gerencia seu fluxo de operações através de uma estrutura formada por dois módulos principais - INGEST e PLAYLIST.

<sup>10</sup> <http://tvplay.tv.br/>

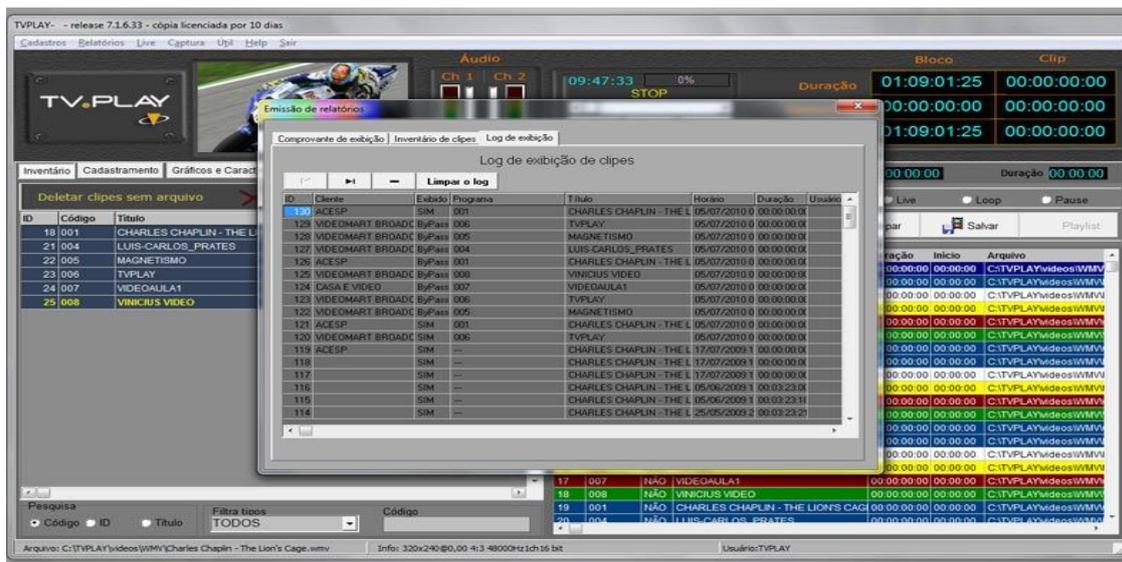


Figura 16: Tela de log de exibição do TV PLAY (Fonte: site oficial<sup>10</sup>)

No módulo INGEST, o conteúdo disponibilizado para exibição é catalogado em uma espécie de biblioteca de cliques denominada INVENTÁRIO. Para importar arquivos para essa biblioteca o TVPLAY consta com duas opções:

- capturar um vídeo através de uma placa de exibição, inserindo os dados de registro do vídeo após a captura;
- e cadastrar vídeos armazenados no computador, locais na rede e discos rígidos externos.

A utilização desses vídeos ocorre no módulo PLAYLIST através de roteiros de programação. Em um roteiro, os vídeos disponíveis são organizados na ordem de exibição. O TVPLAY possui também um sistema de log de exibição de vídeos, onde ele mantém um log com a data, hora, título e outras informações sobre os vídeos exibidos.

A Videomart Broadcast possui três versões do TVPLAY à venda: LE, SD e CN, sendo que cada versão é voltada para diferentes mercados.

O TVPLAY LE é um exibidor de menor desempenho composto por um processador *core 2 duo* da INTEL, placa de vídeo com 256MB de memória dedicada, 2GB de memória RAM, 320GB de disco rígido para o sistema e 1TB de disco rígido para armazenamento de vídeos. Ele possui dois tipos de saídas disponível, uma saída SD e DV.

O modelo TVPLAY SD é um modelo voltado para clientes com necessidade de mais desempenho que o modelo LE tem para oferecer. O modelo SD possui um processador *core 2 quad* da INTEL, placa de vídeo com 256MB de memória dedicada, 4GB de memória RAM, 320GB de disco rígido para o sistema e 3TB de disco rígido para o armazenamento de vídeos. Além das saídas SD e DV disponíveis no modelo LE, o modelo SD consta ainda com uma placa Decklink, saída para monitor secundário e opções de *streaming* W.M.S. e Flash.

O modelo TVPLAY CN conta com todas as saídas disponíveis nos modelos anteriores e mais a saída HD, funções de *quick insert*, redundância e um processador I7 da INTEL, com 8GB de memória RAM e 4TB de disco rígido para o armazenamento de vídeos.

Os valores dos modelos foi solicitado com a empresa, porém a Videomart até o momento não retornou o contato com o valor de cada um deles. A Tabela 3 mostra as características disponíveis em cada um dos modelos lado a lado.

**Tabela 3: Tabela comparativa entre os modelos do TV PLAY. (Fonte: site oficial<sup>10</sup>)**

	LE	SD	CN
SAÍDA DV	X	X	X
SAÍDA DECKLINK		X	X
SAÍDA MONITOR SECUNDÁRIO		X	X
C.G.			X
STREAMING W.M.S.		X	X
STREAMING FLASH		X	X
LIVE ON LIST			X
QUICK INSERT			X
TIMER		X	X
SAÍDA SD	X	X	X
SAÍDA HD			X
REDUNDÂNCIA			X
GPI			X

### **3.3. MyTv Video Server**

O MyTv Video Server é comercializado pela empresa MicroVideo Scheduling System. A empresa está situada em Calgary, no Canadá. O MyTv Video Server é um exibidor voltado para emissoras de baixo porte, tais como, escolas, universidades e departamentos do governo.

A empresa comercializa o MyTv Video Server como *software*, diferentemente das soluções listadas anteriormente. Por ser vendido como

*software*, o preço dele é diferente do Digimaster, único parametro até o momento, começando no valor de U\$899, referente à compra apenas do pacote principal.

O MyTv Video Server trabalha de duas maneiras: no modo *repeater* ou no modo *scheduler*. No modo *repeater*, também chamado de *looper*, a lista de programação não é baseado em linha de tempo, ela mantem a transmissão dos videos escolhidos até a lista ser trocada ou a exibição ser parada. Já o modo *scheduler* utiliza roteiros predefinidos que podem ser organizados em sequência. Por exemplo, a direção prepara dois roteiros, um de 15 minutos e outro de 10 minutos. Com esses roteiros preparados, o técnico responsável adiciona os dois roteiros na lista de transmissão onde um é transmitido assim que o outro acabar.

### **3.4. Spotware**

A Spotware é uma ferramenta desenvolvida e comercializada pela Floripa Tecnologia, situada em Florianópolis. Na Figura 17, pode-se observar a interface da ferramenta.



Figura 17: Interface ferramenta Spotware (Fonte: Folder online<sup>11</sup>)

Além de possuir transmissão em HD e SD, o Spotware disponibiliza controle a distância sobre as atividades, ambiente de trabalho totalmente configurável. Ele ainda possui comunicação com matrizes e comutadores de áudio e vídeo através de dois padrões seriais, o RS-232 e o RS-422.

O Spotware ainda possui função de inserção de gráficos em tempo de execução da programação, dando a oportunidade de inserir logos, marcas d'água, texto, relógio e outros recursos gráficos, proporcionando a emissora personalizar sua programação.

O Spotware dispõe de diversas configurações de hardware dependendo da necessidade da emissora, podendo utilizar hardware que possibilita realizar transmissão multicanal, de mesma programação ou de programações diferentes, e também maior armazenamento para vídeos.

<sup>11</sup> Disponível em [http://www.floripatec.com.br/docs/SpotWare\\_2.pdf](http://www.floripatec.com.br/docs/SpotWare_2.pdf)

### 3.5. Comparação das ferramentas

Na tabela 4 é apresentado um comparativo entre as ferramentas brasileiras pesquisadas e o protótipo desenvolvido no projeto.

**Tabela 4: Comparativo entre as ferramentas brasileiras e o protótipo**

	<b>TV Play</b>	<b>Spotware</b>	<b>Digimaster</b>	<b>Protótipo</b>
Biblioteca	X	X	X	X
Organização Biblioteca	Cor por tipo	Grupos	Grupos	Grupos
Inserção Biblioteca	-	Um-a-Um	-	Um-a-Um/ Em Lote
Lista de Programação	Lista	Lista	Lista	Árvore
Inserção em tempo de transmissão	X	X	X	X
Placas Transmissão/ Captura	Matrox/ Blackmagic	Matrox/ Blackmagic	Matrox/ Blackmagic	Blackmagic
Multi-canal	X	X	X	-
Inserção de Logo	X	X	X	-
Preço (R\$)	-	25.000 – 100.000	30.000 – 130.000	Somente preço do hardware

Nesta tabela são comparadas as funcionalidades principais de um exibidor de vídeo, elas são a biblioteca de vídeos, responsável por organizar os vídeos disponíveis para a programação da emissora. A lista de programação, onde a emissora monta sua programação. A função de alteração da programação em tempo de transmissão e a possibilidade de utilizar outras placas de transmissão para o suporte a transmissão multicanal.

## **4. Projeto**

Neste capítulo são apresentadas as soluções alcançadas para realizar a implementação de um protótipo de ferramenta para o gerenciamento automático de programação televisiva.

Primeiramente é apresentado alguns experimentos realizados com o intuito de verificar a viabilidade da integração da placa de exibição, o software e o controle da matriz de áudio e vídeo, e tutoriais desenvolvidos para algumas das ferramentas utilizadas. Depois são listados os requisitos alcançados em entrevista com os especialistas na TV UFSC, seguido de como a interface foi feita, a implementação da integração matriz-software-hardware e por último a persistência dos dados do sistema.

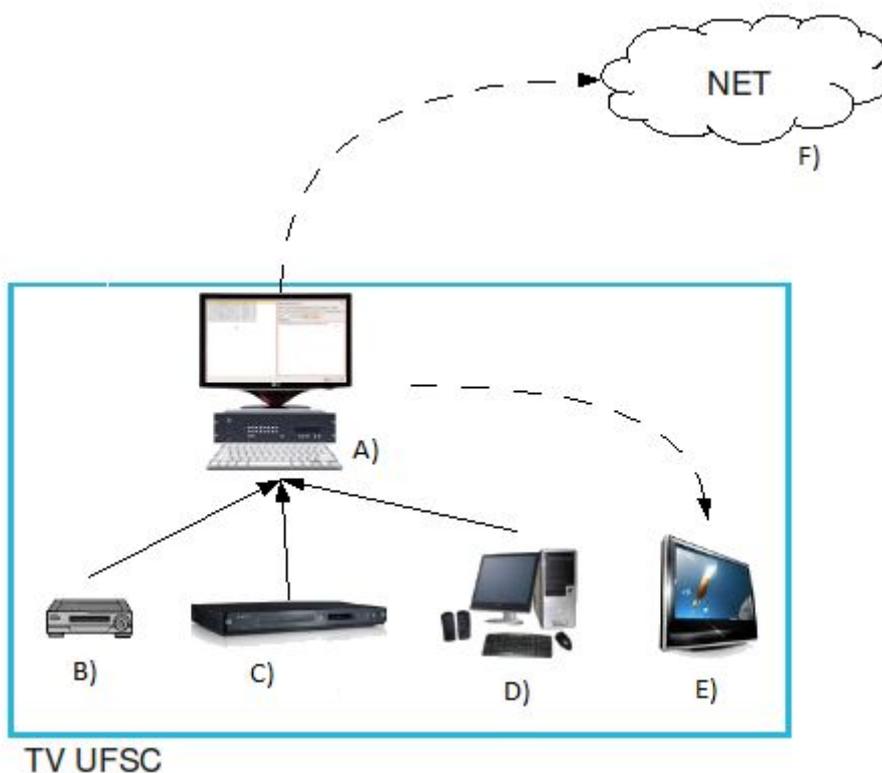
Quando pronta a ferramenta poderá ser utilizada no estúdio de transmissão da TV UFSC. O exibidor de vídeo será instalado no estúdio de transmissão. Ele estará conectado a matriz de vídeo via porta serial. A partir do exibidor de vídeo os produtores irão gerenciar a programação da emissora e, gerada a programação, o exibidor providenciará a transmissão para as saídas da matriz de vídeo, ou seja, a transmissão para o canal 15 da NET. A figura 1 ilustra esse cenário, tal que, as linhas pontilhadas representam sinal de vídeo saindo da ferramenta, e as linhas cheias os sinais de vídeos recebidos pela ferramenta.

A Figura 18 ilustra o modo como a ferramenta será utilizada na TV UFSC. As linhas pontilhadas representam sinal de vídeo saindo da ferramenta, e as linhas cheias os sinais de vídeos recebidos pela ferramenta.

Com a ferramenta sendo usada na TV UFSC, serão conectados as seguintes fontes de vídeo a ferramenta (a):

- b) um leitor de vídeo VHS
- c) um leitor de DVD
- d) arquivos multimídia armazenados no computador.

Já na transmissão serão enviados vídeos, ou uma das fontes listadas, para a torre de transmissão (h) e para a empresa de TV à cabo NET (g), que transmite o sinal da emissora no canal a cabo 15.



**Figura 18: Como irá funcionar a transmissão da TV UFSC após o projeto**

## 4.1. Experimentos desenvolvidos

Para garantir a viabilidade do projeto com os itens de hardware e software foram realizados experimentos. Abaixo seguem os experimentos realizados:

- **Decoding de vídeos:** o objetivo deste experimento foi implementar o tutorial para ffmpeg, disponível em <http://dranger.com/ffmpeg/>, para selecionar os *codecs* possíveis de ser usados no projeto.
- **Teste de cor e objetos geométricos:** neste experimento foi utilizado um código-exemplo, disponível junto com o SDK da placa de exibição, para realizar a transmissão de objetos geométricos (quadrados, triângulos e círculos) de cores variadas para a televisão com o auxílio da placa de exibição, com o objetivo de descobrir como funcionava o sistema de cor da placa.
- **Carregamento de imagens:** foram carregadas imagens nos formatos *png* e *jpg* para confirmar o sistema de cor da placa encontrado no experimento anterior.
- **Captura de vídeos:** este experimento foi realizado alterando outro código-exemplo da placa de exibição. Para o experimento foi conectado um set-top box à placa de exibição com o objetivo de modificar o vídeo capturado e apresentá-lo na televisão. A captura e modificação do vídeo foi sucedida, mas para realizar a transmissão simultaneamente é necessário possuir duas placas (via Suporte técnico BlackMagic).
- **Modos de transmissão:** este experimento foi realizado para testar as várias saídas disponíveis pela placa de transmissão, SD (NTSC, PAL) e

HD (480p, 720p, 1080i, 1080p). Para a transmissão em SD o experimento foi um sucesso. Infelizmente no formato HD, nenhuma de suas opções funcionaram corretamente, causando gargalos. Duas hipóteses foram levantadas, o código estava pouco otimizado ou o computador não suporta realizar as transmissões nesses formatos.

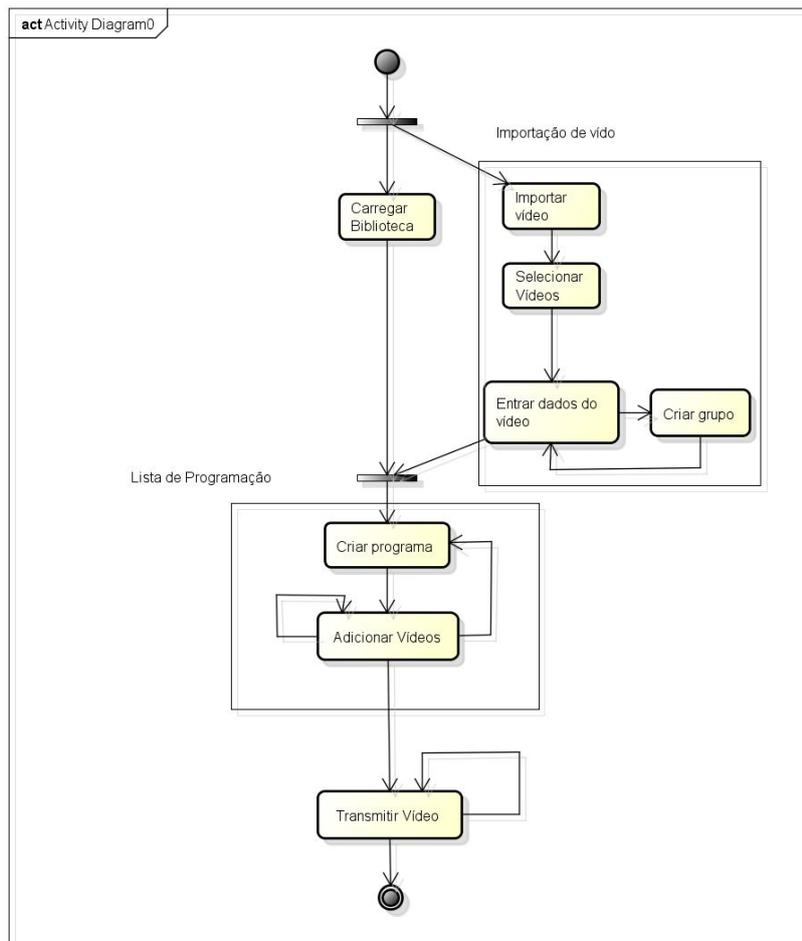
- **Controle da matriz:** este experimento utilizou a matriz de vídeo conectada ao computador via um cabo serial e código em C++ para trocar remotamente a escolha das fontes de vídeo conectadas a matriz.

## 4.2. Modelagem

Neste tópico são listados os requisitos não funcionais e funcionais obtidos através de entrevista com o técnico responsável pela sala de transmissão, juntamente com alguns diagramas.

### 4.2.1. Diagramas

A Figura 19 mostra o diagrama de visão geral das funcionalidades da ferramenta. O diagrama consiste de carregar uma biblioteca salva em XML, ou importar vídeos armazenados no computador. Com a biblioteca formada, é gerada a programação, adicionando os vídeos catalogados na biblioteca. E após gerada a programação, é transmitido cada um dos vídeos contidos na programação até o final dela.



**Figura 19: Diagrama de Visão Geral referente à ferramenta**

#### 4.2.2. Requisitos

Nesta seção são apresentados os requisitos levantados em entrevista com o técnico responsável de transmissão, mostrados nas Tabelas 5, 6 e 7.

**Tabela 5: Detalhes do Requisito F1 - Gerenciar Biblioteca de Mídia**

F1 Gerenciar biblioteca de mídia				Evidente	
Descrição: O sistema deve registrar os vídeos importados para a biblioteca com uma ID, caminho do arquivo, título, grupo a qual pertence, informações sobre o vídeo, duração e posição na lista de vídeos (quando aplicável)					
Requisitos Não Funcionais					
Nome	Restrição	Categoria	Desejável	Permanente	
NF1.1 Identificação do vídeo	O sistema deve gerar uma ID única para o vídeo a partir da data de importação, utilizando <b>ano, mês, dia, hora, segundo e milésimo.</b>	Interface	(X)	(X)	
NF1.2 Atributos do vídeo	O sistema deve fornecer ao usuário o <b>caminho do arquivo</b> e a <b>duração do vídeo</b>	Interface	( )	(X)	
NF1.3 Dados do vídeo	O usuário não deve deixar em branco os campos <b>título</b> e <b>grupo</b>	Confiabilidade	(X)	(X)	
NF1.4 Informações do vídeo	O usuário pode deixar em branco o campo <b>informações</b>	Confiabilidade	(X)	(X)	
NF1.5 Janela única	Todas as informações e funções relacionados ao registro de vídeos na biblioteca devem ser efetuados em uma única janela	Interface	(X)	(X)	

**Tabela 6: Detalhes do Requisito F2 - Gerenciar listas de programação**

F2 Gerenciar listas de programação				Evidente	
Descrição: O sistema deve organizar a programação a ser transmitida em forma de árvore de diretórios, onde as raízes serão os programas, e os vídeos devem estar agrupados em seus respectivos programas.					
Requisitos Não Funcionais					
Nome	Restrição	Categoria	Desejável	Permanente	
NF2.1 Agrupar vídeos	O usuário deve criar um item com o nome do programa para realizar o agrupamento	Confiabilidade	( )	(X)	
NF2.2 Adicionar vídeos a lista de programação	O vídeo será adicionado utilizando a técnica <i>drag'n'drop</i> , e deve permitir adicionar mais de um vídeo por vez	Interface	(X)	(X)	
NF2.3 Adicionar vídeos a lista de programação	Não deve ser possível adicionar vídeos fora de programas	Interface	(X)	( )	

**Tabela 7: Detalhes dos Requisitos Suplementares**

Requisitos Suplementares				
Nome	Restrição	Categoria	Desejável	Permanente
S1 Persistência dos dados	A persistência dos dados da ferramenta devem ser realizados utilizando linguagem XML. Devem existir meios para realizar a persistência dos dados da biblioteca	Persistência	(X)	( )

	e de listas de programação			
S2 Realizar transmissão	O sistema deve utilizar a placa de exibição <i>Intensity Pro</i> da empresa <i>Blackmagic Designs</i> para realizar a transmissão dos vídeos	Hardware	( )	(X)
S3 Armazenamento de dados	Para o armazenamento dos dados em disco rígido, o disco rígido deve possuir uma frequência de leitura de no mínimo 7200rpms	Hardware	(X)	(X)
S4 Sistema Operacional	A ferramenta será implementada sobre o sistema operacional Ubuntu	Interface	( )	(X)
S5 Memória RAM	Deve possuir no mínimo 3GB de RAM	Hardware	( )	(X)
S6 Linguagem de Programação	Utilizar a linguagem C++ juntamente com a biblioteca Qt para a implementação da ferramenta	Interface	( )	(X)

## 4.3. Interface

O projeto de *interface* foi baseado em exibidores de vídeos existentes no mercado, principalmente o exibidor já utilizado no estúdio da TV UFSC. Foram estudadas suas principais funcionalidades e serviços para tentar manter a transição menos intrusiva possível.

O projeto de *interface* foi idealizado em conversas com os técnicos responsáveis pela sala de controle da TV UFSC, analisando os pontos fracos referentes a *interface* de *softwares* existentes no mercado e utilizados pelos técnicos.

Após conversas, foram definidas cinco telas principais na ferramenta: tela principal, tela de importação de vídeos a biblioteca, tela de edição da biblioteca, tela de configuração e a tela de visualização da transmissão.

### 4.3.1. Tela Principal

Na tela principal encontram-se as funcionalidades básicas da ferramenta, tais como, a lista de programação, biblioteca e grupos de vídeo, o botão de transmissão e pré-visualização.

Nessa tela é possível o usuário criar e editar as listas de programação (Figura 20:A), ir para a tela de importação de vídeos, visualizar os vídeos organizados em grupos contidos na biblioteca (Figura 20:B), visualizar as informações dos vídeos da biblioteca (Figura 20:C), ativar a pré-visualização e

transmissão da programação (Figura 20:D) e visualizar a transmissão (Figura 20:E, a esquerda) e pré-visualizar vídeos da biblioteca (Figura 20:E, a direita).

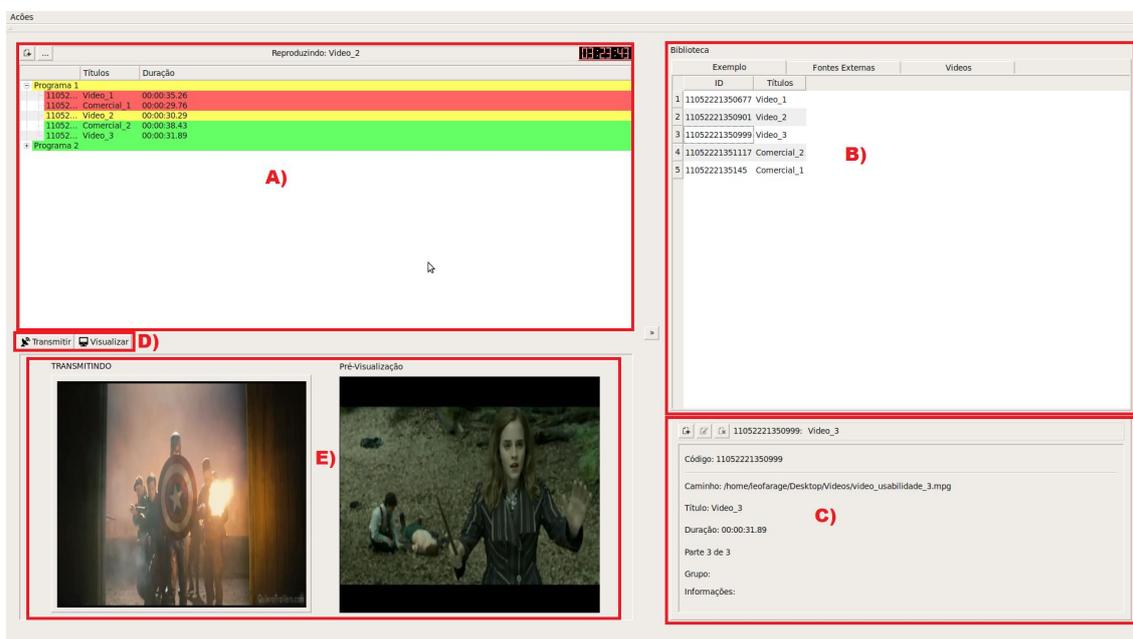


Figura 20: Tela principal

#### 4.3.1.1. Lista de Programação

A lista de programação pode-se dizer que é a parte principal da ferramenta, a partir dela será realizada a transmissão do conteúdo da emissora. Por poder contar horas de programação, essa lista pode ficar muito grande.

Na TV UFSC os programas transmitidos são divididos em partes, onde entre essas partes comerciais são apresentados, e para evitar que a lista fique difícil de acompanhar, como acontece com ferramentas similares no mercado, ficou decidido que a organização dela seria feita de modo a agrupar vídeos relacionados ao mesmo programa. O programa, no caso, é a união de vários vídeos vindos da biblioteca, por exemplo, um programa X constituído de três vídeos contendo a gravação de conteúdo no estúdio (vídeo\_1, vídeo\_2, vídeo\_3) e de outros dois vídeos contendo comerciais a serem apresentados

entre a transição do vídeo\_1 para o vídeo\_2 e do vídeo\_2 para o vídeo\_3 (comercial\_1 e comercial\_2), ficaria como na figura 21.

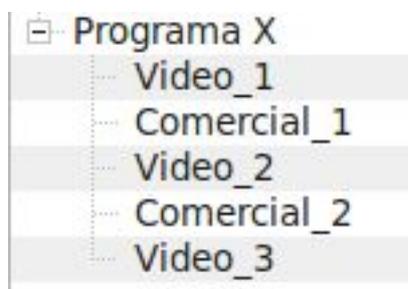


Figura 21: Exemplo de programa na lista de programação

A inserção do vídeo na lista de programação é realizada em três partes. Primeiro é criado um item referente ao programa na lista de programação, clicando com o botão direito na área da lista ou utilizando a tecla de atalho F2 e inserindo o nome do programa no *dialog*. Com o programa criado, o usuário deve selecionar o(s) vídeo(s) e arrasta-lo(s) e soltar a seleção sobre o item do programa na lista (Figura 22).

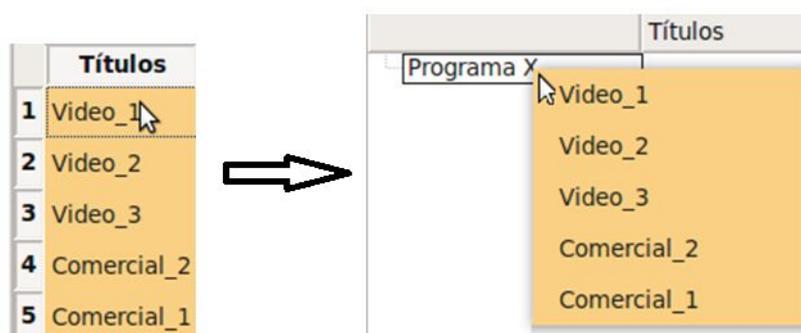


Figura 22: Após selecionar os vídeos na biblioteca, deve-se arrastar e soltar sobre o item do programa.

#### 4.3.1.2. Biblioteca

A biblioteca é o espaço onde são armazenados os vídeos importados para a ferramenta, Para a exibição da biblioteca foi decidido organizar os vídeos em

grupos, onde cada grupo é criado pelo usuário. Os vídeos são inseridos nos grupos no momento da importação pelo usuário.

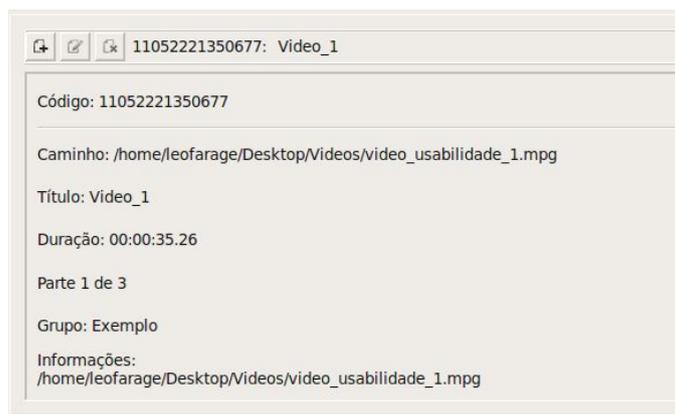
A biblioteca é exibida na *interface* por meio de abas, onde cada aba é uma representação de um grupo. Os vídeos são listados em tabelas dentro de cada aba, tal que as colunas da tabela podem ser selecionadas para exibição pelo usuário, sendo que somente a referente ao *id* e ao *título* do vídeo estão sempre visíveis. A Figura 23 mostra a biblioteca com alguns grupos e vídeos inseridos.



Fontes Externas		Exemplo
ID	Títulos	
1	11052221350677 Video_1	
2	11052221350901 Video_2	
3	11052221350999 Video_3	
4	11052221351117 Comercial_2	
5	1105222135145 Comercial_1	

**Figura 23: Exibição da biblioteca. Grupos são abas e linhas da tabela são os vídeos.**

Além das colunas que mostram os atributos do vídeo, abaixo da biblioteca encontra-se a área de informações do vídeo (Figura 24). Essa área mostra os atributos do vídeo destacado na biblioteca. Além disso, nessa área encontra-se o botão para importar vídeos para a biblioteca, mas também pode ser usado o atalho do teclado F1 para realizar essa ação.



**Figura 24: Área de informações do vídeo destacado na biblioteca.**

### **4.3.2. Tela de importação de vídeos a biblioteca**

Na tela principal, quando o usuário clicar no botão de importar vídeos, ou utilizar o atalho de teclado F1, uma tela de seleção de vídeos contidos no computador será apresentada ao usuário. Após selecionar os vídeos, o usuário irá deparar-se com a tela de importação de vídeos. A tela é composta de duas áreas, uma é a lista contendo os nomes dos arquivos a serem importados. A segunda é a área de dados, onde o usuário irá entrar com os dados referentes ao vídeo, ou vídeos.

Para importar os vídeos para a ferramenta, o usuário pode escolher entre duas formas:

- Importar vários vídeos, editando um por um antes de inserir na biblioteca;
- Ou, editar uma seleção de vídeos quando estes estiverem relacionados.

#### 4.3.2.1. Edição um a um

Na edição um a um, o usuário deve entrar com os dados de cada vídeo selecionado para importação alternadamente. Na figura 25 pode-se observar o momento em que um vídeo está selecionado. Onde (a) é a lista de vídeos selecionados, em primeiro momento aparece o caminho do arquivo de vídeo. Em (b) são inseridos os dados referentes ao vídeo:

- (c) Código gerado automaticamente pelo sistema utilizando os seguintes dados: **ANO MÊS DIA HORA MINUTO SEGUNDO CENTÉSIMO** do momento da entrada do vídeo na lista, exemplo, um vídeo que foi importado no dia 23/05/2011 às 13:05.56 teria o seu ID assim: **20110523130556**.
- (d) Caminho do arquivo, que é armazenado para quando necessário recuperar o vídeo para exibição.
- (e) Caixa de seleção contendo os **grupos** criados. O vídeo será inserido ao grupo selecionado nessa opção.

- (f) Outras informações quaisquer sobre o vídeo que auxilie na identificação no futuro pelo responsável.

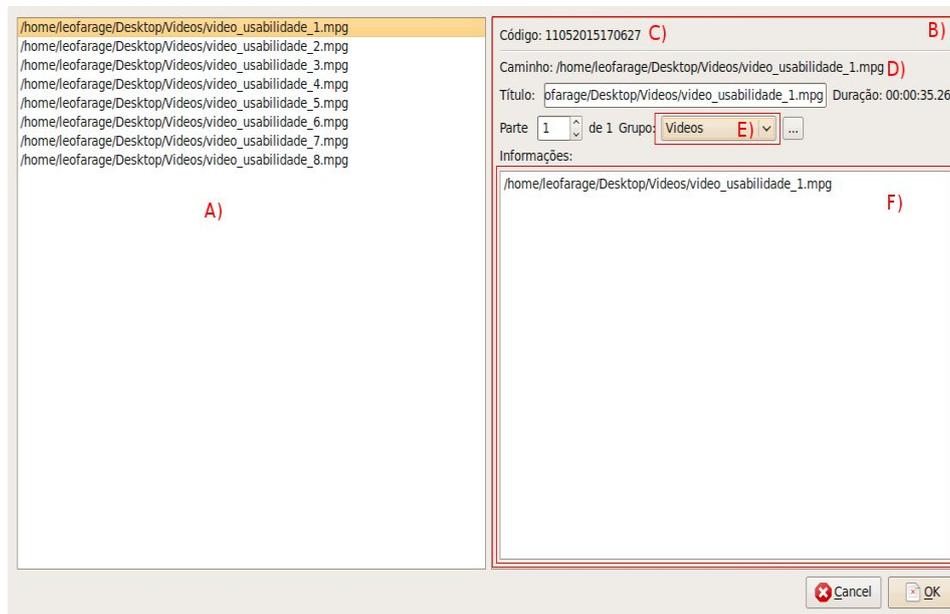


Figura 25: Tela de adição de vídeos a biblioteca

#### 4.3.2.2. Edição em grupo

Esse modo é ativado ao serem selecionados mais de um item na lista de vídeos. Quando ativado, a tela de importação muda para a Figura 26.

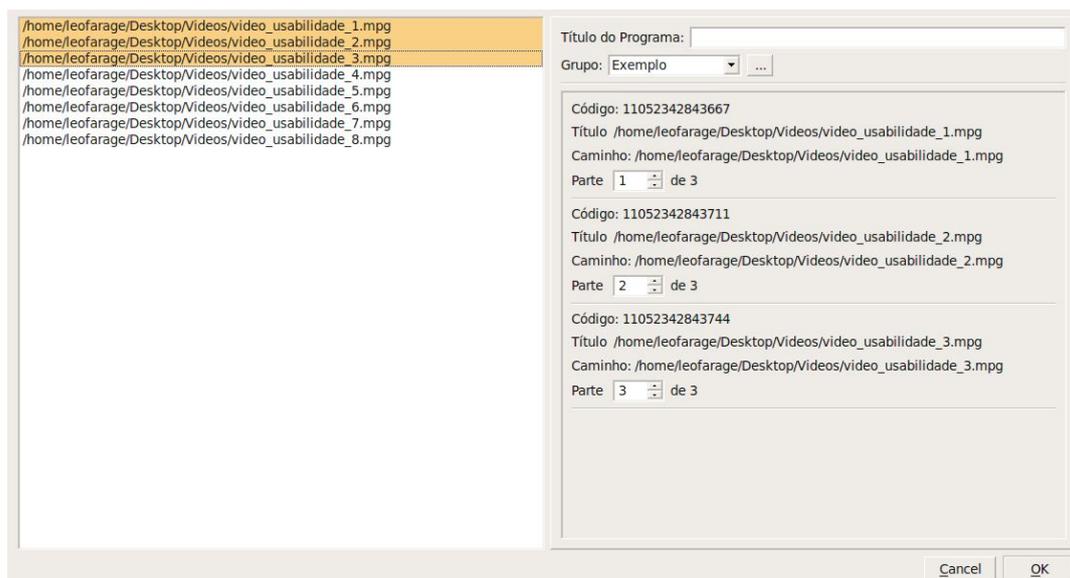


Figura 26: Modo de adição em grupo na importação de vídeos.

Neste modo, ao entrar com o título do programa, todos os vídeos selecionados vão receber o mesmo nome, com a adição da parte a qual o vídeo se refere. O mesmo acontece com o grupo, que ao ser selecionado, será o mesmo para todos na seleção.

#### 4.4. Core

O *core* da aplicação é composto de duas parte: o módulo de controle da matriz de vídeo, que possibilitará o *software* de selecionar a fonte de vídeo a ser transmitida. E a segunda parte é o módulo responsável por fornecer os *frames* dos vídeos a serem transmitidos para a placa *Intensity Pro*. Na figura é apresentado um diagrama apresentando a forma que o *Core* do projeto funciona.

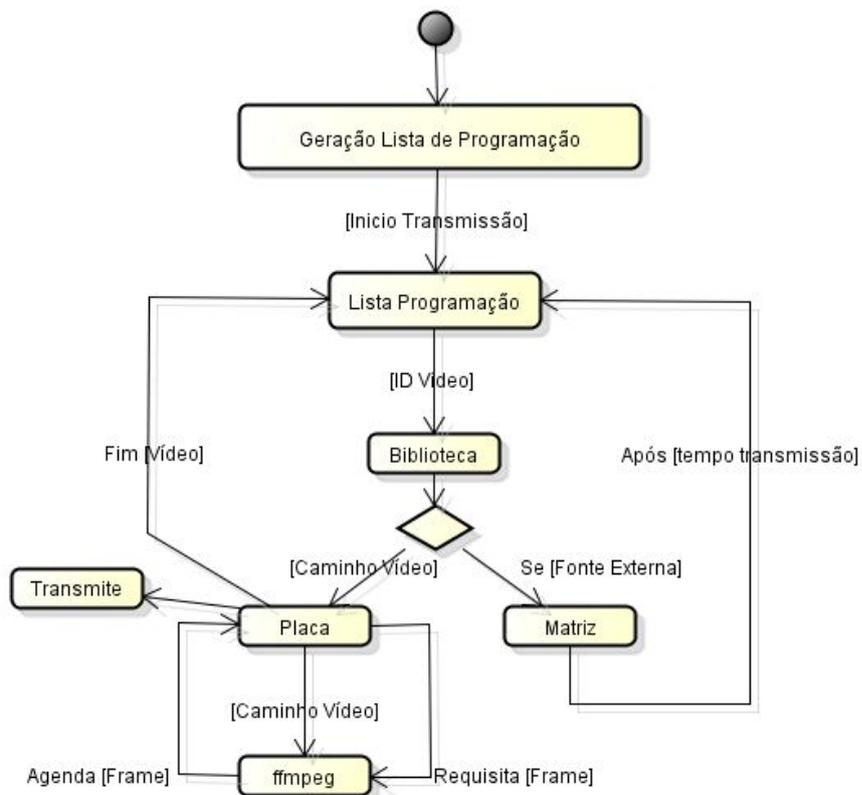


Figura 27: Diagrama do funcionamento do *Core* do projeto

#### 4.4.1. Controle da Matriz de Vídeo

O módulo de controle da matriz foi implementado utilizando a API Unix **termios**. Ele é usado para realizar a comunicação entre dispositivos conectados via porta serial (RS-232). Seguindo o padrão de uso estabelecido pela API, de acordo com KERRISK (2010), deve-se utilizar o descritor de arquivo “/dev/tty0” para abrir uma porta de comunicação com a porta serial, e conseqüentemente o dispositivo conectado. Após abrir o meio de comunicação, deve-se definir suas propriedades, tais como, taxa *baud*, bit de paridade e outras propriedades.

Com o meio para troca de dados pronto, deve-se escrever no descritor de arquivo a seqüência de bytes em hexadecimal para definir a combinação desejada para a matriz. Os valores hexadecimais para as combinações da matriz estão disponíveis no manual da mesma. A Tabela 8 apresenta os números hexadecimais utilizados no projeto, especificando sua fonte, saída e a qual dispositivo. Esses valores hexadecimais foram encontrados no manual da matriz.

**Tabela 8: Número hexadecimal e suas configurações correspondentes da matriz**

Sequência Hexadecimal	FONTE	SAÍDA
01818181	01	01
01828181	02	01
01838181	03	01
01848181	04	01

No escopo do projeto houve a necessidade de utilizar somente uma porta de saída, mas havendo a necessidade de utilizar outras saídas para questão de monitoramento das fontes, a matriz dispõe de oito delas.

#### 4.4.2. Integração Software-Placa

A integração do *software* com a placa utiliza a SDK da placa *Intensity Pro* e a biblioteca *ffmpeg*. Foram criadas duas classes em C++, a *SignalGenerator* e a *LeitorDeVideo*.

A classe *SignalGenerator* utiliza o SDK da *Intensity Pro* para criar um objeto responsável por enviar os dados dos frames de áudio e vídeo para a placa transmitir.

Utilizando um objeto da SDK chamado ***IDeckLinkIterator***, o objeto monta uma referencia para a placa. Com essa referência é possível criar o objeto ***IDeckLinkOutput***, utilizado quando esta sendo feita transmissão, e então é realizado o seguinte algoritmo para realizar a transmissão de vídeo:

- ***IDeckLinkOutput::EnableVideoOutput*** – habilita o canal de saída de vídeo, informando o tipo de saída (NTSC, PAL, 720p, 1080i, 1080p);
- ***IDeckLinkOutput::EnableAudioOutput*** – habilita o canal de saída de áudio;
- ***IDeckLinkOutput::ScheduleVideoFrame*** – aqui o frame de vídeo é adicionado a fila de exibição. Esse método continua sendo chamado enquanto houver mais frames no vídeo.

Com esses métodos a transmissão é feita. O problema encontrado durante a implementação foi que a placa só aceita os frames em forma de bytes, e como ter os vídeos armazenados sem compressão é inviável, foi optado por utilizar a ffmpeg para realizar a decodificação dos vídeos e retornar cada um dos frames para serem adicionados a fila de exibição da placa.

Para implementar a solução do ffmpeg, foi seguido o tutorial disponível em <http://dranger.com/ffmpeg/>. O autor apresenta de uma forma bem simples como funciona para o ffmpeg pegar o vídeo:

```
10 OPEN video_stream FROM video.avi
20 READ packet FROM video_stream INTO frame
30 IF frame NOT COMPLETE GOTO 20
40 DO SOMETHING WITH frame
50 GOTO 20
```

Com o tutorial implementado, fez-se os testes para poder apresentar esses frames na tela da televisão conectada a placa. Seguindo o exemplo *TestPattern*, contido no pacote de exemplos da SDK da *Intensity Pro*, foi observado que para “imprimir” o frame recuperado pelo ffmpeg no frame da placa era necessário usar o método `IDeckLinkVideoFrame::GetBytes` para recuperar um o ponteiro para o buffer do frame.

Com o buffer disponível, foi impresso nesse buffer cada um dos pixels do frame obtido pela ffmpeg. Na Figura 28, pode-se observar o código utilizado para passar os pixels do frame para o buffer. No código, as variáveis *height*, *width*, *r*, *g* e *b* representam a altura e largura do frame da placa, os valores *vermelho*, *verde* e *azul* do pixel, respectivamente.

```

262
263 □ for(int i = 0; i < height; i++){
264 □     for(int j = 0; j < width; j++){
265         r = (unsigned char) frame_ffmpeg->data[0][(i1++)];
266         g = (unsigned char) frame_ffmpeg->data[0][(i1++)];
267         b = (unsigned char) frame_ffmpeg->data[0][(i1++)];
268
269         buffer[(i*width)+(j)] = (b << 24) | (g << 16) | (r << 8) | 0;
270     }
271 }
272

```

Figura 28: Algoritmo utilizado para transferência dos pixels.

De acordo com a documentação do SDK da placa, o frame da placa trabalha com pixels de 32bits, e que ficam organizados da seguinte forma:

- Bits 0-7 representam o valor Alpha do pixel;
- Bits 8-15 representam o valor Vermelho do pixel;
- Bits 16-23 representam o valor Verde do pixel;
- Bits 24-32 representam o valor Azul do pixel.

Assim, a cada iteração do algoritmo da placa, o código requisita o frame passando o buffer como parâmetro.

## 4.5. Os Testes

Foram realizados dois testes na ferramenta, um teste de usabilidade e um teste de desempenho. Para o teste de usabilidade foram convidados dois especialistas da TV UFSC para realizar duas tarefas dentro de um contexto de uso da ferramenta. Para o teste de desempenho foram selecionados três vídeos, um SD e dois vídeos em HD (720p e 1080p), e analisado o desempenho em comparação com players de vídeo no mesmo computador.

#### **4.5.1. Teste de Desempenho**

O teste de desempenho foi dividido em duas etapas. A primeira consistiu de testar por uma programação de sete vídeos em formato SD rodando por pelo menos 4 horas. E a segunda etapa consistiu de comparar o tempo total para transmitir o vídeo e o seu tempo real.

A primeira etapa foi realizada com sucesso em um computador Intel dual core 2.1Ghz, com 2GB de RAM. Ele manteve a apresentação em loop dos sete vídeos por mais de 4 horas.

Na segunda etapa, o teste apresentou êxito exibindo o vídeo no tempo correto do vídeo. Foram utilizados três vídeos diferentes com compressão MPEG-2 e resolução NTSC no mesmo computador utilizado na primeira etapa do vídeo.

As hipóteses sobre o resultado da segunda etapa são a necessidade de mais memória RAM, ou o algoritmo utilizado para passar o frame para a placa de exibição. Até o momento nenhuma das duas hipóteses puderam ser testadas.

#### **4.5.2. Teste de Usabilidade**

O teste de usabilidade foi realizado com dois especialistas da TVUFSC, ambos utilizam ou já utilizaram exibidores de vídeo. Os participantes consideram-se usuários avançados quanto ao uso do computador, com experiência de uso superior a 7 anos. Relataram ter utilizado diversos sistemas operacionais, entre eles o Windows, Mac OS e Ubuntu. Com relação a

escolaridade, um dos participantes possui ensino superior completo, enquanto o outro participante, ensino superior incompleto.

Duas tarefas foram propostas no seguinte contexto: “Você é o responsável por realizar as transmissões planejadas pela direção da emissora. A direção enviou novos vídeos que devem ser transmitidos de acordo com o planejamento feito pela direção”. A primeira tarefa consistiu em importar os vídeos disponibilizados para a biblioteca de vídeos e a segunda tarefa, a geração da programação de acordo com a tabela em anexo na folha de tarefa.

#### **4.5.2.1. Tarefa Um**

Para a execução desta tarefa, os participantes levaram em média três minutos para terminar com sucesso. Ao decorrer da apresentação foram demonstrados alguns momentos de frustração por conta da falta de um ícone no botão de adição de grupos, e também a necessidade de selecionar um grupo ao qual o vídeo deveria fazer parte. No mais, foi elogiada a forma de importação em grupo de vídeos. Ao final da tarefa foram anotadas algumas sugestões, tais como trocar os atalhos de teclado atuais no formato CTRL+LETRA para a utilização das teclas de função (F1, F2, etc).

#### **4.5.2.2. Tarefa Dois**

Na tarefa dois os participantes definiram a programação utilizando os vídeos adicionados na tarefa anterior de acordo com a Tabela 9, apresentada a seguir:

**Tabela 9: Tabela contendo a programação a ser realizada na tarefa 2**

Programa	Nome do Arquivo	Duração
Programa da manhã		
	video_usabilidade_1.mpg	00:00:35
	video_usabilidade_2.mpg	00:00:30
	Set-top box (fonte externa)	00:00:10
Programa da tarde		
	video_usabilidade_3.mpg	00:00:31
	video_usabilidade_8.mpg	00:00:29
	video_usabilidade_5.mpg	00:00:38
Programa da noite		
	video_usabilidade_6.mpg	00:00:29
	video_usabilidade_7.mpg	00:00:09
	video_usabilidade_4.mpg	00:00:29

A funcionalidade de agrupar vídeos em um item na lista de programação foi muito elogiada pelos participantes, e comentaram ser algo que faltava em exibidores de vídeo no mercado.

Alguns pontos negativos foram apontados, em relação a inserção dos vídeos a lista de programação. A inserção é realizada através de movimentos de arrastar-e-soltar, o vídeo a ser inserido deve ser solto em cima do item referente ao programa. O que pode ser visto na realização do teste, foi o participante soltando o item em espaços em branco da lista de inserção e esperando que o vídeo fosse inserido no item referente ao programa desejado.

Foi dada a sugestão de ao ocorrer do vídeo ser solto no espaço em branco, o mesmo ser inserido no último item de programa na lista de programação.

Também houveram momentos de frustrações quanto a necessidade de adicionar o tempo de transmissão a itens correspondentes a fontes externas. Uma sugestão foi a de alterar o modo de entrada do tempo de execução da fonte externa, que no momento é necessário entrar com o tempo no formato *hh:mm:ss* em um campo de texto, inserir o tempo através de um campo especializado para entrada de tempo.

Quanto ao estado da transmissão, sugestões foram a de enfatizar o vídeo que está sendo exibido, utilizando cores fortes e destacar o vídeo na lista de programação.

### 4.5.3. Resultados

A seguir, na Tabela 9, são apresentados os resultados do questionário de escala de usabilidade do sistema, respondido pelos participantes. A escala é definida de 1 a 5, onde o valor 1 significa “Discordo Totalmente” e o valor 5 “Concordo Totalmente”.

**Tabela 10: Tabela referente a Escala de Usabilidade do Sistema**

	Participante 1	Participante 2
1. Eu usaria esse sistema frequentemente	3	2
2. Eu achei o sistema desnecessariamente complexo	3	3
3. Eu achei o sistema fácil de usar	4	3
4. Eu precisaria de suporte técnico para ser hábil em usar o sistema	2	4
5. Eu achei que as funções do sistema estavam	3	3

bem integradas.		
6. Eu achei muitas inconsistências no sistema	2	3
7. Eu acho que a maioria das pessoas irá aprender rapidamente a usar o sistema	3	2
8. Eu achei o sistema muito incômodo de usar	3	2
9. Eu me senti muito confiante usando o sistema	3	3
10. Eu precisei aprender algumas coisas antes de conseguir usar o sistema	3	5

O teste de usabilidade dessa primeira versão da ferramenta foi realizado com êxito pelos participantes, as duas tarefas requeridas foram realizadas dentro do tempo previsto. O teste mostra que a interface da ferramenta possui uma boa usabilidade, vide o resultado do questionário referente a utilização do sistema ser fácil (3 e 4 pontos) e não apontarem inconsistências no sistema.

Apesar dos pontos positivos mencionados acima, a *interface* tem espaço para melhoras, já que os participantes não sentiram confiança ao utilizar o sistema e terem precisado aprender algumas coisas antes de utilizar a ferramenta.

#### **4.6. Persistência de dados**

Para a persistência dos dados da aplicação foi escolhida a linguagem XML. A XML consiste de armazenar os dados organizados de forma hierárquica através de *tags*, similar as utilizadas na linguagem web *HTML*. Os dados armazenados em XML são os referentes a listas de programação, ao ocorrer qualquer alteração na lista, e os dados da biblioteca, contendo os grupos e vídeos pertencentes a ela.

Duas partes da ferramenta possuem dados para serem armazenados. A lista de programação e a biblioteca.

Para a biblioteca foram definidas as seguintes *tags* para realizar a persistência:

- *<biblioteca>*: é a primeira *tag*, informando que os dados contidos no arquivo se referem a dados de biblioteca.
- *<Grupo>*: define o começo de um grupo, todos os vídeos que aparecem após essa *tag* e antes da *tag </Grupo>*, pertencem ao grupo definido pelo atributo *name*.
- *<Video>*: é a *tag* referente a um vídeo. O atributo definido dentro da *tag* é o *id*.
- *<caminho>*, *<titulo>*, *<duracao>*, *<parte>*, *<total>*: essas *tags* armazenam os atributos do vídeo, como caminho do arquivo, título do vídeo, duração e parte de um total de vídeos.

Para a lista de programação, as seguintes *tags* foram definidas:

- *<lista\_prog>*: como na biblioteca, esta é a primeira *tag* e define que os dados são referentes a uma lista de programação. No caso de algum erro no sistema, o atributo *video\_index* guarda o índice do vídeo na lista para voltar da posição que havia parado.
- *<programa>*: esta *tag*, tal qual a *tag* grupo, informa o início de um programa e que todos os vídeos contidos entre as *tags <programa>* e *</programa>*, fazem parte dele. Seu único atributo é o atributo *name*.
- *<video>*: referente ao vídeo na lista de programação, seus atributos são: *id*, *titulo*, *duracao*.

Para realizar a leitura dos dados XML, foi usada a biblioteca QXML, pertencente ao Qt.

## **5. Conclusões**

Com a promulgação da lei do cabo, que especifica que as emissoras de TV a Cabo devem disponibilizar um canal para as universidades da região, fez crescer o número de emissoras universitárias e educativas. Esse tipo de emissora não tem permissão de receber dinheiro originado de propagandas, por conta disso, seu orçamento é baixo.

Para uma emissora transmitir sua programação são necessários diversos equipamentos. Esses equipamentos em sua maioria custam caro para o orçamento disponível para essas emissoras. Portanto, a utilização de equipamentos originados de projetos de pesquisa para substituir os equipamentos encontrados no mercado é uma ótima solução para sanar o problema financeiro desses tipos de emissoras.

Com este intuito, foi desenvolvida no contexto deste trabalho, uma ferramenta para substituir um desses equipamentos. Mesmo com a ferramenta em fase de protótipo, os testes mostraram que a ferramenta tem o potencial de solucionar o problema dessas emissoras, pois a ferramenta possui as funcionalidades necessárias para manter e gerar a programação da emissora no ar.

## **6. *Trabalhos Futuros***

Por motivo de tempo, e pelo nível de dificuldade encontrado, a funcionalidade do áudio não pode ser implementada, ficando assim como uma tarefa para trabalhos futuros. A adição do logo da emissora também não pode ser implementado, portanto, fica mais um item a ser realizado no futuro.

Ainda com a idéia da adição do logo da emissora em tempo real ao vídeo, também havia a proposta de adicionar o logo aos vídeos originados de fontes externas. Mas por requerer mais uma placa de exibição para a realização da tarefa, está é mais uma funcionalidade que deve ficar para um próximo trabalho.

Uma funcionalidade que não havia sido pensada no começo, é a de adição de fontes externas. Por conta do número limitado de entradas, e também, por ser necessário informar qual entrada será usada para a fonte de vídeo, a adição de uma fonte externa de vídeo é diferente da adição de um vídeo armazenado no computador.

Os testes de usabilidade realizados evidenciaram alguns problemas com a interface. Algumas sugestões foram passadas pelos participantes, e que podem ser realizadas em um trabalho futuro. Uma das sugestões foi de destacar de alguma forma o vídeo sendo transmitido. Podendo manter uma cor de fundo diferente para o item referente na lista de programação.

Outra sugestão, foi de implementar um algoritmo de inserção de comerciais entre as partes de programas de televisão a serem exibidos. Mantendo um

grupo com todos os comerciais, e utilizando algum algoritmo que venha a ser estudado, e aplicá-lo para a escolha automática do comercial.

Estas foram algumas sugestões e idéias que apareceram durante a implementação do projeto, e que possam gerar outros trabalhos.

# Referências Bibliográficas

**Blackmagic Design.** Disponível em: < <http://www.blackmagic-design.com>>.

Acesso em: 01/12/2009.

BLACKMAGIC DESIGNS (Org.). **Intensity Operation Manual.** EUA: Blackmagic Designs, 2010. 67 p. CD-ROM.

CROCOMO, Fernando A. **TV Digital e produção interativa: a comunidade manda notícias.** Florianópolis: Editora da UFSC, 2007, p.40-70.

BLANCHETTE, Jasmin; SUMMERFIELD, Mark. **C++ Gui Programming With Qt 4.** 2nd ed. Westford, Massachusetts - USA: Prentice Hall, 2008. 752 p.

BECKER, Valdecir; MONTEZ, Carlos. **TV digital interativa: conceitos, desafios e perspectiva para o Brasil.** Florianópolis: I2tv, 2004. 214 p.

LENNON, Chris. Television Station Automation. In: WILLIAMS, Edmund A.. **National Association of Broadcasters Engineering Handbook.** 10<sup>th</sup> ed. Boston, Us: Focal Press, 2007. p. 1217-1235. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/B8PD1-4XMDK0T-M/2/64cad455092c1653e021ca90ac62266d>>. Acesso em: 16 set. 2010.

LUFF, John. **Television Master Control Systems and Network Distribution,** In: WILLIAMN, Edmund A. *National Association of Broadcasters Engineering Handbook,* 10<sup>th</sup> ed. Boston, USA: Focal Press, 2007, Pages 1363-1389 <<http://www.sciencedirect.com/science/article/B8PD1-4XMDK0T-Y/2/8697fcfe7849b61397a1eff05a43446b>>. Acesso em: 01 out. 2010.

ARCINIEGAS, Fabio. **C++ XML.** São Paulo: Pearson, 2002. 167 p.

H.M., Deitel; P.J., Deitel. **C++: como programar.** 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006. 1163 p.

**FFmpeg**. Disponível em: <<http://ffmpeg.org>>. Acesso em: 28/11/2009.

**VLC**. Disponível em: <<http://www.videolan.org/vlc/>>. Acesso em: 07/07/2010.

MUNHOZ, João Gustavo. **TV UFSC prepara nova Programação para setembro**. 2006. Disponível em: <<http://www.agecom.ufsc.br/index.php?secao=arq&id=4274>>. Acesso em: 08/07/2010.

TAVARES, Walkyria M. L. **Televisão digital**: viabilidade de seu uso como instrumento de inclusão digital. In: *Monografia Final de Curso de Especialização*. Brasília: UnB, jun 2006.

BOLAÑO, César; VIEIRA, Vinícius R. **TV digital no Brasil e no mundo: estado da arte**. In: *Revista de Economía Política de las Tecnologías de la Información y Comunicación*, Vol. VI, n. 2, Maio–Ago. 2004.

SERENO, Sandro E. A. **Implantação da TV Digital Regional sob a óptica da inovação Tecnológica**. In: *Dissertação (Mestrado) Gestão Desenvolvimento Regional do Departamento de Economia, Contabilidade e Administração*, Universidade de Taubaté, Taubaté, SP, 2008. Disponível em: <[http://www.ppga.com.br/mestrado/2008/sereno-sandro\\_eduardo\\_abreu.pdf](http://www.ppga.com.br/mestrado/2008/sereno-sandro_eduardo_abreu.pdf)>. Acesso em: 08/07/2010.

PIZZOTI, Ricardo. **Enciclopédia básica da mídia eletrônica**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2003. 292 p.

GAMMA, Erich et al. **Padrões de Projeto**. Porto Alegre: Editora Bookman, 2002.

JACK, Keith. **Video Demystified**: A hand book for the digital engineer. 5th ed. USA: Elsevier, 2007.

**CONVERTING VIDEO FORMATS WITH FFMPEG.** [s. L.], 28 jun. 2006. Disponível em: <<http://www.linuxjournal.com/node/8517/print>>. Acesso em: 07 jul. 2010.

VOGEL, Andreas; KERHERVÉ, Brigitte; BOCHMANN, Gregor v.; GECSEI, Jan. 1994. **Distributed multimedia applications and quality of service: a survey.** In *Proceedings of the 1994 conference of the Centre for Advanced Studies on Collaborative research (CASCON '94)*, John Botsford, Ann Gawman, Morven Gentleman, Evelyn Kidd, Kelly Lyons, Jacob Slonim, and Howard Johnson (Eds.). IBM Press 71-.

FU, Faxin; SHI, Yuan; LANG, Xiaoli. **Design of general media player.** *Wireless, Mobile and Multimedia Networks, 2006 IET International Conference on*, vol., no., pp.1-4, 6-9 Nov. 2006. Disponível em: <URL: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5195684&isnumber=5195326>>. Acesso em: 20 abr. 2011.

Mize, L.B.; Klenke, R.H.; McCollum, J.M.; , **"Snapshot capture from live high definition video stream for transmission over low-bandwidth data link"** *IEEE SoutheastCon 2010 (SoutheastCon), Proceedings of the*, vol., no., pp.344-347, 18-21 March 2010 doi: 10.1109/SECON.2010.5453857.

**4s - Soluções em Alta Tecnologia.** Disponível em: <<http://www.4s.com.br/index.php/empresa/quem-somos>>. Acesso em: 30 set. 2010.

ABTU, Associação Brasileira de Televisão Universitária (Org.). **A Televisão Universitária no Brasil:** Os meios de comunicação na instituições universitárias da América Latina e Caribe. Disponível em: <[http://abtu.org.br/site/index.php?option=com\\_filecabinet&task=download&cid\[\]=67](http://abtu.org.br/site/index.php?option=com_filecabinet&task=download&cid[]=67)>. Acesso em: 20 abr. 2011.

RASO FILHO, Claudio C. Centrone. **Proposta de Estrutura Interna de áudio, vídeo e rede para Emissoras de pequeno e médio porte preparada**

**para TV Digital.** 2010. 63 f. In: *Monografia (Graduação)* - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

WATKINSON, John. **The Art of Digital Video.** 4th ed. [s. L.]: Elsevier, 2008. 689 p.

PAULA FILHO, Wilson de Pádua. **Multimídia:** conceitos e aplicações. Rio de Janeiro, RJ: Ltc, 2009. 321 p.

KERRISK, Michael. **The Linux Programming Interface.** San Francisco, Ca, Usa: No Starch Press, 2010. 1556 p.

PEDRINI, Hélio; SCHWARTZ, William Robson. **Análise de Imagens Digitais:** Princípios, Algoritmos e Aplicações. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

# Anexos

## Ferramenta para Gerenciamento Automático de Programação Televisiva

Leonardo Farage Freitas, Aldo Von Wangenheim, Mathias Henrique Weber

Departamento de Informática e Estatística – Universidade Federal de Santa Catarina

{leofarage, awangenh, mathias}@incod.ufsc.br

***Abstract.** The television scenario on Brazil is different from the rest of the developed countries. While in many of this developed countries, television is focused on education and conscientization of the population and receive large subsidies from the government. In Brazil small broadcasters, like TV UFSC, have a limited budget. The equipment needed for transmission of programming is very expensive, forcing the small broadcasters to seek alternative solutions. TV UFSC, as a small broadcaster and university broadcaster, must seek from the university community such solutions. The creation of an open source tool capable of managing television programming with no cost would help in reducing the budget needed to maintaining a small broadcast company on the air. With the promulgation of Federal Law 8.997 of January 5, 1995, know as the Cable TV Act, made the number of this kind of broadcasters greatly increase, and this tool could help democratizing this sector.*

***Resumo.** O cenário brasileiro de televisão é diferenciado do restante dos países desenvolvidos. Enquanto que em muitos países desenvolvidos a televisão é voltada para a educação e conscientização da população e recebem grandes subsídios do governo. No Brasil, as transmissoras de pequeno porte, como a TV UFSC, tem um orçamento limitado. Os equipamentos necessários para realizar a transmissão da programação são demasiadamente caros, forçando as transmissoras de pequeno porte a procurarem soluções alternativas. A TV UFSC, como emissora de pequeno porte e universitária, precisa buscar junto a comunidade universitária essas soluções. A criação de uma ferramenta para o gerenciamento de programação televisiva, de código livre e sem custos, auxiliaria na redução dos gastos necessários para manter uma transmissora de pequeno porte no ar. Com a promulgação da lei federal 8.977, de 5 de janeiro de 1995, conhecida como a Lei da TV a Cabo, o número de transmissoras deste porte aumentou muito, e essa ferramenta poderia auxiliar na democratização dessas transmissoras.*

### Introdução

A digitalização está transformando a televisão brasileira, não somente com a mudança do sinal analógico para o sinal digital, mas também na troca de equipamento das

emissoras. O custo dessa troca de equipamento é muito elevado para as emissoras de pequeno e médio porte, principalmente as públicas e comunitárias que possuem um orçamento inferior comparado com emissoras maiores. Existe a necessidade de encontrar meios de minimizar esses custos buscando nas universidades e nos centros técnicos uma forma de suprir a necessidade de compra destes equipamentos.

Houve também um aumento na facilidade de criação de programação televisiva, ocasionado pela evolução de programas direcionados à gravação e edição de vídeo, dando mais liberdade para a criatividade de alunos, professores e pessoas da comunidade gerar conteúdo televisivo.

## Objetivos

O objetivo desse trabalho foi desenvolver um protótipo de uma ferramenta capaz de gerenciar a grade de programação de uma emissora de televisão, e avaliar a viabilidade de uma emissora educativa/universitária utilizá-la.

Ao final do projeto foram realizados testes de demanda sobre a ferramenta e a placa de captura utilizada, mantendo uma programação sendo transmitida por 24 horas.

## Metodologia

O projeto consistiu de três etapas, onde na primeira etapa foi realizada a pesquisa referente a trabalhos já desenvolvidos na área de equipamentos de programação de emissoras de televisão. Nesta pesquisa foram encontradas ferramentas desenvolvidas e distribuídas no Brasil, e definido os equipamentos e bibliotecas a serem usados para o desenvolvimento do projeto.

Na segunda etapa foi desenvolvida a engenharia de software do projeto, definindo os dispositivos de hardware, a linguagem a ser desenvolvida e as bibliotecas a serem utilizadas no desenvolvimento do projeto. Na terceira etapa, o protótipo foi desenvolvido e realizado testes de usabilidade e desempenho.

## Hardwares e Softwares Utilizados

Os dispositivos de hardware utilizados no projeto foram a placa de transmissão *Intensity Pro*, da empresa *Blackmagic*, e a matriz de áudio e vídeo VP-88H da empresa *Kramer*.

A *Intensity Pro* (figura) é uma placa de transmissão de baixo custo, custando em torno de R\$800,00, e possui a capacidade de transmitir e capturar vídeos em alta definição. Ela contém um SDK com suporte aos principais sistemas operacionais distribuídos no mercado (Linux, Microsoft Windows e MacOs), e também exemplos de desenvolvimento de aplicações nestes sistemas. A placa de transmissão foi utilizada para fornecer a possibilidade de a ferramenta transmitir os vídeos armazenados no computador.



Figura 29: Placa de transmissão *Intensity Pro*, fabricado por *Blackmagic Designs*

A matriz de áudio e vídeo VP-88H (figura) possui oito entradas e saídas de áudio e vídeo. Ela fornece a capacidade da ferramenta realizar a comutação entre os vídeos armazenados no computador e as várias fontes externas disponíveis a emissora. Para realizar a comutação, a matriz é conectada ao computador através de um cabo RS-232 alterado conforme o manual da matriz.



**Figura 30: Matriz de áudio e vídeo VP-88H, fabricado por Kramer.**

Na parte de software, foram utilizados a biblioteca ffmpeg para o trabalho com os vídeos armazenados no computador, e a linguagem Qt para desenvolver a interface em C++.

A biblioteca ffmpeg é uma biblioteca disponível em C++ que possibilita trabalhar com vídeos, dando o poder para o usuário decodificar/codificar vídeos, editar, criar e muitas outras funções de trabalho sobre vídeo e áudio.

A linguagem Qt, é uma linguagem multi-plataforma para geração de interface na linguagem C++. Atualmente ela é mantida pela NOKIA e utilizada em diversos sistemas operacionais utilizados por ela, mas também é utilizada por outros sistemas operacionais, tais como o Linux, Windows e MacOS, alguns através de plugins.

### Ferramentas Correlatas

Nesta seção serão apresentadas algumas ferramentas correlatas desenvolvidas e distribuídas por empresas brasileiras. As ferramentas são as seguintes TV PLAY da empresa Videomart Broadcast, o Digimaster da empresa 4S e o Spotware da empresa Flóripa Tecnologia.

Na tabela são comparados os principais requisitos de um exibidor de vídeo e alguns serviços extras que são valiosos para a ferramenta.

**Tabela 11: Comparativo entre as ferramentas correlatas e o protótipo desenvolvido.**

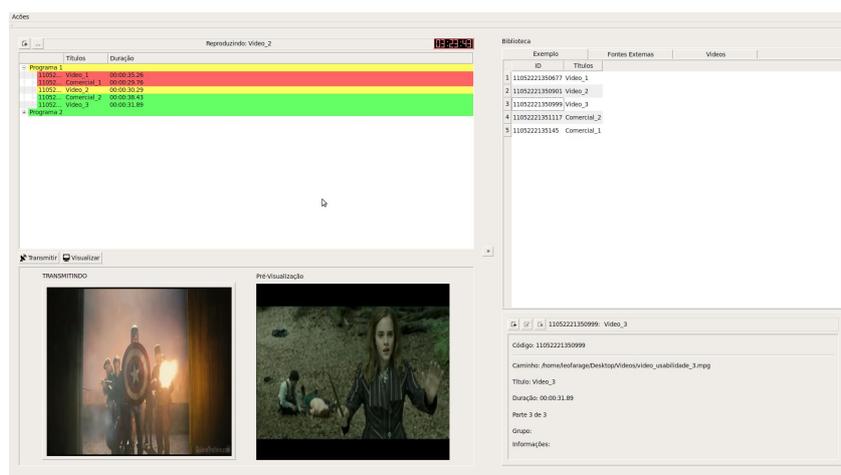
	TV Play	Spotware	Digimaster	Protótipo
Biblioteca	X	X	X	X
Organização Biblioteca	Cor por tipo	Grupos	Grupos	Grupos
Inserção Biblioteca	-	Um-a-Um	-	Um-a-Um/ Em Lote
Lista de	Lista	Lista	Lista	Árvore

Programação				
Inserção em tempo de transmissão	X	X	X	X
Placas Transmissão/ Captura	Matrox/ Blackmagic	Matrox/ Blackmagic	Matrox/ Blackmagic	Blackmagic
Multi-canal	X	X	X	-
Inserção de Logo	X	X	X	-
Preço (R\$)	-	25.000 – 100.000	30.000 – 130.000	Somente preço do hardware

## Desenvolvimento

O desenvolvimento do protótipo foi dividido em duas partes, a geração da interface e a implementação do controle de transmissão (composto pela placa de transmissão, o ffmpeg e a matriz de áudio e vídeo).

Para a interface, foram feitas entrevistas com usuários desse tipo de ferramenta e comparações entre as ferramentas correlatas para desenvolver uma interface diferenciada e de boa usabilidade. Após essas entrevistas foi decidido que a tela principal seria composta de uma visão da biblioteca, a lista de programação e de telas de pré-visualização do conteúdo sendo transmitido e de conteúdo situado na biblioteca. Essa tela pode ser vista na figura 3.



**Figura 31: Tela principal do protótipo**

Para a adição de vídeos armazenados no computador para a biblioteca, foi decidido fazer de duas formas, simples ou em lote. Na forma simples, o usuário seleciona os vídeos a serem adicionados e insere as informações de cada vídeo um por

um. No modo lote, depois de selecionados os vídeos, o usuário pode fazer uma seleção desses vídeos e adicionar informações que sejam iguais para esses vídeos uma única vez.

Para a lista de programação foi decidido organizá-la de forma similar a uma árvore de diretórios por sugestão de usuários desse tipo de ferramenta. Isso se deu por conta dos programas apresentados pela emissora serem divididos em blocos, onde cada bloco é um vídeo diferente, e entre esses blocos serem inseridos propagandas, que também são vídeos armazenados no computador. Nessa organização as raízes da árvore levam o nome dos programas e expandido-as são apresentados os blocos dos programas e as propagandas a serem apresentadas. Um exemplo da organização pode ser observado na figura 4.



Figura 32: Exemplo de programa na lista de programação

Na parte de transmissão, pode-se observar no diagrama da figura o modo como ele funciona.

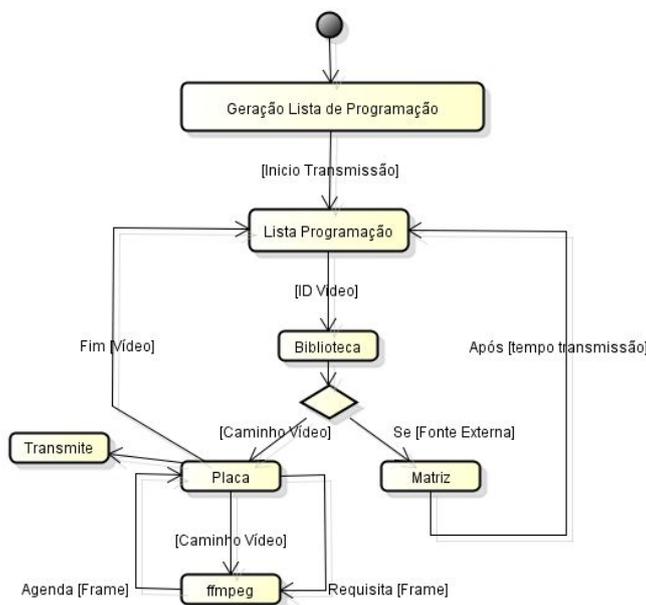


Figura 33: Diagrama apresentando o processo de transmissão

Após a geração da lista de programação, e de o usuário acionar a transmissão, a lista de programação recupera o identificador do vídeo a ser transmitido para a biblioteca de vídeos. Na biblioteca é identificado se esse identificador pertence a uma fonte externa ou a um vídeo armazenado no computador. Se o identificador pertencer a uma fonte externa, sua entrada na matriz é identificada e alterada para ser apresentada pela matriz, através de um sinal enviado pela conexão RS-232. Se for um vídeo armazenado no computador, o caminho do vídeo é recuperado e enviado a classe responsável pela interface com a placa de transmissão, nesta classe o ffmpeg é

inicializado com o caminho do vídeo e os frames do vídeo são recuperados um a um, e agendados no buffer da placa de transmissão enviá-los.

## Conclusão

Ao final do tempo de desenvolvimento do projeto, foi realizado um teste de usabilidade com dois técnicos de programação de uma emissora universitária, a TV UFSC, e após o teste foi comprovado que mesmo em fase de protótipo, a ferramenta tem potencial de solucionar a necessidade das emissoras por equipamentos desse tipo, sem custar muito dinheiro.

## Referências

**Blackmagic Design.** Disponível em: < <http://www.blackmagic-design.com>>. Acesso em: 01/12/2009.

BLACKMAGIC DESIGNS (Org.). **Intensity Operation Manual.** EUA: Blackmagic Designs, 2010. 67 p. CD-ROM.

CROCOMO, Fernando A. **TV Digital e produção interativa: a comunidade manda notícias.** Florianópolis: Editora da UFSC, 2007, p.40-70.

LENNON, Chris. Television Station Automation. In: WILLIAMS, Edmund A.. **National Association of Broadcasters Engineering Handbook.** 10<sup>th</sup> ed. Boston, Us: Focal Press, 2007. p. 1217-1235. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/B8PD1-4XMDK0T-M/2/64cad455092c1653e021ca90ac62266d>>. Acesso em: 16 set. 2010.

**FFmpeg.** Disponível em: <<http://ffmpeg.org>>. Acesso em: 28/11/2009.

**4s - Soluções em Alta Tecnologia.** Disponível em: <<http://www.4s.com.br/index.php/empresa/quem-somos>>. Acesso em: 30 set. 2010.

ABTU, Associação Brasileira de Televisão Universitária (Org.). **A Televisão Universitária no Brasil:** Os meios de comunicação na instituições universitárias da América Latina e Caribe. Disponível em: <[http://abtu.org.br/site/index.php?option=com\\_filecabinet&task=download&cid\[\]=67](http://abtu.org.br/site/index.php?option=com_filecabinet&task=download&cid[]=67)>. Acesso em: 20 abr. 2011.

RASO FILHO, Claudio C. Centrone. **Proposta de Estrutura Interna de áudio, vídeo e rede para Emissoras de pequeno e médio porte preparada para TV Digital.** 2010. 63 f. In: *Monografia (Graduação)* - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.