

Samuel da Costa Alves Basílio

***ARQUITETURA E DESENVOLVIMENTO DE
FERRAMENTAS PARA ANÁLISE DE
INTERAÇÃO E AUDIÊNCIA PARA O SISTEMA
BRASILEIRO DE TELEVISÃO DIGITAL***

Juiz de Fora - MG, Brasil

Dezembro, 2010

Samuel da Costa Alves Basílio

***ARQUITETURA E DESENVOLVIMENTO DE
FERRAMENTAS PARA ANÁLISE DE
INTERAÇÃO E AUDIÊNCIA PARA O SISTEMA
BRASILEIRO DE TELEVISÃO DIGITAL***

Monografia submetida ao corpo docente do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Juiz de Fora como parte integrante dos requisitos necessários para obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador:

Eduardo Barrére

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Juiz de Fora - MG, Brasil

Dezembro, 2010

Monografia de Projeto Final de Graduação sob o título “*ARQUITETURA E DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTAS PARA ANÁLISE DE INTERAÇÃO E AUDIÊNCIA PARA O SISTEMA BRASILEIRO DE TELEVISÃO DIGITAL*”, defendida por Samuel da Costa Alves Basílio e aprovada em Dezembro, 2010, em Juiz de Fora, Estado de Minas Geras, pela banca examinadora constituída pelos professores:

Prof. D. Sc. Eduardo Barrére
Orientador

Prof. M. Sc. Eduardo Pagani Julio
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^a. D. Sc. Ana Paula Couto da Silva
Universidade Federal de Juiz de Fora

Resumo

Este trabalho apresenta a arquitetura e implementação de uma Ferramenta de Análise de Interação dos usuários da Tv Digital Interativa (TVDI). Esta ferramenta é parte das especificações do GíngãAiyê, um projeto que aborda aplicações não convencionais para TVDI, seguindo os padrões do Middleware Gíngã. Além disso é apresentado também a arquitetura e implementação de uma Ferramenta de Análise de Audiência, que visa preencher as lacunas da Ferramenta de Análise de Interação.

Abstract

This work presents the architecture and implementation of an Interaction Analysis Tool for users of the Interactive Digital TV (TVDI). This tool is part of the specifications of GingaAiyê a project that aims to create unconventional applications for TVDI, following the Middleware Ginga standards. It's also shown the architecture and implementation of an Audience Analysis Tool, which aims to fill gaps in the Interaction Analysis Tool.

Agradecimentos

Agradeço a Deus, por sua misericórdia sem fim, seu amor incondicional
e pela Salvação que eu recebi sem merecer.

À minha família, especialmente meus pais por me darem
a melhor herança que alguém poderia receber.

À Du, por estar sempre ao meu lado e por ser uma tão virtuosa amiga.
O seu valor muito excede o de rubins.

À igreja, pelas orações que são o meu sustento.
Eu sou devedor.

Ao Barrére, pela oportunidade que me deu,
pelas orientações e pelo ensino.

À Ana e ao Pagani, pela grande contribuição na minha formação,
e por nessa última etapa continuarem participando.

À todos que direta ou indiretamente me ajudaram, apoiaram e
estiveram presentes. Muito Obrigado.

*“Que darei eu ao Senhor por todos os benefícios que me tem feito?
Tomarei o cálice da salvação e invocarei o nome do Senhor.
Pagarei os meus votos ao Senhor, agora, na presença de todo o seu povo.
Preciosa é à vista do Senhor a morte dos seus santos.
Ó Senhor, deveras sou teu servo; sou teu servo, filho da tua serva; soltaste as minhas ataduras.
Oferecer-te-ei sacrifícios de louvor e invocarei o nome do Senhor.
Pagarei os meus votos ao Senhor; que eu possa fazê-lo na presença de todo o meu povo,
nos átrios da Casa do Senhor, no meio de ti, ó Jerusalém! Aleluia!”*

Sumário

Lista de abreviaturas e siglas

Lista de Figuras

Lista de Tabelas

1	Introdução	p. 12
1.1	Motivação e Objetivos	p. 12
1.2	Estrutura da Monografia	p. 14
2	Tv Digital no Brasil	p. 15
2.1	O Projeto Ginga	p. 18
2.2	O Projeto GingaAyiê	p. 19
3	A Ferramenta de Análise de Interação	p. 20
3.1	Arquitetura	p. 20
3.2	O PSAIA	p. 21
3.3	Funcionamento da Ferramenta de Análise de Interação	p. 22
3.3.1	O Processo de ETL	p. 24
3.3.2	Fornecimento de acesso aos dados	p. 25
3.4	Implementação	p. 26
3.5	Testes	p. 30
4	A Ferramenta de Análise de Audiência	p. 31
4.1	Arquitetura	p. 31

4.2	Funcionamento da Ferramenta de Análise de Audiência	p. 32
4.3	Implementação	p. 34
5	Conclusões e Trabalhos Futuros	p. 36
	Referências Bibliográficas	p. 37
	Anexo A – Exemplo completo de um arquivo XML para a Ferramenta de Análise de Interação	p. 39

Lista de abreviaturas e siglas

IBOPE	Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística,	p. 11
STB	Set Top Box,	p. 12
SBTVD	Sistema Brasileiro de Televisão Digital,	p. 14
DVB	Digital Video Broadcasting,	p. 14
ATSC	Advanced Television Systems Committee,	p. 14
ISDB	Integrated Services Digital Broadcasting,	p. 14
EPG	Electronic Programming Guide,	p. 15
T-GOV	TV government,	p. 15
T-COM	TV commerce,	p. 15
ARIB	Association of Radio Industries and Businesses,	p. 15
MPEG	Moving Picture Experts Group,	p. 15
BST-OFDM	Band Segmented Transmission Orthogonal Frequency Division Multiplexing,	p. 15
DASE	DTV Application Software Environment,	p. 16
MHP	Multimedia Home Platform ,	p. 16
UFPB	Universidade Federal da Paraíba,	p. 16
NCL	Nested Context Language,	p. 16
NCM	Nested Context Model,	p. 16
GEM	Globally Executable Multimedia Home Platform,	p. 17
API	Application Programming Interface,	p. 17
GingaFrEvo	Framework de Evolução da Tecnologia Ginga,	p. 17
GingaRAP	Ferramentas para Autoria de Aplicações,	p. 17
CCIU	Componente de Captura de Interação do Usuário,	p. 18
PSAIA	Provedor de Serviços de Análise de Interação e Audiência,	p. 18
ETL	Extract, Transform, and Load,	p. 19
DW	Data Warehouse,	p. 19
HTTP	Hypertext Transfer Protocol,	p. 23
FTP	File Transfer Protocol,	p. 23

Lista de Figuras

2.1	Cronograma de implantação	p. 16
3.1	PSAIA no ambiente de Tv Digital	p. 21
3.2	Arquivo XML simplificado da Ferramenta de Análise de Interação	p. 22
3.3	Modelo simplificado da base de dados relacional da Ferramenta de Análise de Interação	p. 23
3.4	Comunicação PSAIA x STB para a Ferramenta de Análise de Interação	p. 24
3.5	Fluxograma do processo de ETL	p. 25
3.6	Modelo dimensional simplificado do DW	p. 26
3.7	Audiência da emissora em um final de semana	p. 28
3.8	Aplicações executadas em um período	p. 28
3.9	Menu da Ferramenta de Análise de Interação	p. 28
3.10	Tela de exportação dos dados do DW	p. 29
3.11	Arquivo XML simplificado da exportação dos dados	p. 29
3.12	Ambiente de testes	p. 30
4.1	Exemplo de um arquivo XML par a Ferramenta de Análise de Audiência	p. 32
4.2	Base de dados da Ferramenta de Análise de Audiência	p. 33
4.3	Comunicação STB x PSAIA para a ferramenta de análise de audiência	p. 34
4.4	Tela de pesquisa da Ferramenta de Análise de Audiência	p. 35
A.1	Arquivo XML completo - parte 1	p. 39
A.2	Arquivo XML completo - parte 2	p. 40

Lista de Tabelas

2.1	Diferenças SBTVD x ISDB	p. 16
-----	-----------------------------------	-------

1 Introdução

1.1 Motivação e Objetivos

A Tv no Brasil é sem dúvida uma grande fonte de lucros que todo ano, movimentam alguns bilhões de reais, valor que vem em grande parte dos anunciantes que desejam que seus produtos sejam exibidos. Esses anunciantes vêm no meio televisivo uma forma de investimento, e sendo assim com certeza desejam ver os resultados. É do interesse do anunciante saber se a propaganda feita atingirá o objetivo. Não adiantaria nada mostrar um produto para um público que nunca poderia ou se interessaria em comprá-lo. De igual forma, dado os valores pagos, não teria validade apresentar um produto para um pequeno número de pessoas. Assim, o objetivo é atingir o maior público possível.

Para que algumas estatísticas sejam feitas, existe a análise de audiência. Essa análise visa mostrar características e números do público que assiste Tv no Brasil. Imaginando a grandeza do meio televisivo é de se esperar que essa análise seja ampla e precisa, mas não é bem assim que acontece.

A análise de audiência da televisão brasileira é realizada pelo IBOPE (Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística), e acontece de duas maneiras[1]. A primeira, mais tradicional e mais abrangente é chamada de "caderno", nesse modelo de medição o telespectador preenche um formulário onde informa a programação que assistiu durante o dia em intervalos de 15 minutos. A cada duas semanas os cadernos são recolhidos na casa do telespectador e os dados são armazenados.

A segunda metodologia de análise de audiência visa substituir o antiquado caderno, e para isso utiliza um aparelho chamado *peoplemeter*. Esse aparelho é instalado na casa dos telespectadores e envia ao IBOPE os dados da programação e das emissoras que os telespectadores estão assistindo. O envio dos dados é feito em *Real Time* nas cidades de São Paulo e Rio de Janeiro, e *Over Nigth* para as demais localidades. Esse aparelho apresenta uma grande eficiência, mas mesmo assim o sistema que o utiliza apresenta um problema de certa forma insolúvel.

Para que essa metodologia seja usada, é necessário que na casa de cada usuário que terá sua audiência medida seja instalado um aparelho *peoplemeter*, porém como é de se esperar esses aparelhos tem um custo elevado, e por esse motivo o número de telespectadores analisados fica bem reduzido.

O Brasil tem mais de 5000 municípios e, destes apenas 14 municípios tem a medição da audiência feita através de aparelhos *peoplemeter*, totalizando menos de 4 mil domicílios analisados por esse sistema, e em outros 140 a análise é feita pelo sistema de caderno.

A princípio, essa forma de medir a audiência da Tv aberta do Brasil tem sido satisfatória mesmo com as pequenas amostras que são usadas, porém com a implantação da Tv digital uma nova forma de análise de audiência passa a ser vislumbrada.

Para que o sinal digital seja recebido pelo telespectador, é necessário um aparelho STB (*Set Top Box*) . No padrão brasileiro de Tv digital os aparelhos STBs virão com o *middleware* de execução Ginga[2]. Os STBs com esse *middleware* terão como função principal codificar o sinal digital para as Tvs dos usuários, mas de forma alguma essa será sua única função. Existe uma infinidade de aplicações que podem ser desenvolvidas para serem executadas em um STB com o *middleware* Ginga. Visto isso, o próprio projeto Ginga através do subprojeto GingaAyiê o qual visa criar aplicações não convencionais para Tv digital[3], determinou a criação de uma ferramenta de análise de interação. Essa ferramenta tem como objetivo aprimorar a atual análise de audiência aproveitando os recursos do STB que a princípio será indispensável para a recepção do sinal digital. Outro benefício dessa nova análise de audiência é o fato de que qualquer usuário que possuir um STB com canal de retorno habilitado poderá participar da análise, e essa não mais estará limitada a alguns poucos municípios privilegiados. Com isso a análise ficará mais abrangente e mais precisa proporcionando um benefício não só aos telespectadores que poderão participar, mas principalmente aos anunciantes e redes de televisão que poderão receber um retorno mais preciso de como, quanto e por qual público suas propagandas e programação estão sendo assistidas.

Porém não é possível para esta ferramenta de análise de interação uma análise de forma *online* do conteúdo que os telespectadores estão assistindo. Para que esse tipo de análise possa ser feita e todas as melhoras mencionadas possam ser alcançadas, este trabalho mostra uma especialização desta ferramenta para que a análise *online* de audiência possa ser feita.

1.2 Estrutura da Monografia

Este trabalho está organizado em cinco partes, sendo esta a primeira que mostra a motivação para este trabalho e a estrutura do mesmo. A segunda parte traz uma breve introdução sobre a Tv digital no Brasil e explica um pouco sobre os projetos que fomentam esse trabalho. A terceira e quarta parte explicam a arquitetura e implementação da ferramenta de análise de interação e da ferramenta de análise de audiência respectivamente. A quinta e última parte traz a conclusão relatando o conhecimento adquirido, limitações e dificuldades enfrentadas e listando possíveis trabalhos futuros.

2 *Tv Digital no Brasil*

A Tv digital chegou no Brasil na década de 90. Porém, durante alguns anos foi uma tecnologia paga e elitizada, onde a maior parte da população não tinha acesso de nenhuma forma.

Nos anos 2000 o governo viu na Tv digital uma forma de promover sua política, pois no Brasil, havia cerca de 55 milhões de aparelhos de Tv analógica, e 90% da população tinha um aparelho em casa, enquanto apenas 21% da população tinha acesso a Internet[4].

Nesse contexto visando incentivar o ensino a distância, a pesquisa e o desenvolvimento, propiciar a expansão de tecnologias brasileiras e da indústria nacional relacionadas à tecnologia de informação e comunicação, promover inclusão social, entre muitos outros objetivos o governo brasileiro, em 2003, instituiu o Sistema Brasileiro de Televisão Digital – SBTVD[5].

Para a implantação da Tv digital no Brasil, os padrões europeu (DVB - *Digital Video Broadcasting*), americano (ATSC - *Advanced Television Systems Committee*) e japonês (ISDB - *Integrated Services Digital Broadcasting*) foram analisados, para que pudesse ser identificado o padrão mais compatível com a realidade socio-econômica do nosso país. A partir das comparações feitas, pode ser visto que nenhum dos padrões existentes satisfaziam a necessidade brasileira completamente. Então foi proposto a criação de um padrão híbrido, que fosse feito para atender as características de um país como o Brasil. Para a criação deste padrão brasileiro foi escolhido como base o padrão japonês. Este padrão foi escolhido por ser até então o mais novo, e por isso possuir facilidades que os outros padrões não tinham ou tinham mas de uma forma não tão otimizada, como mobilidade e transmissão de vários programas em um mesmo canal. Até então o padrão japonês era o melhor do mundo, mas com a criação do padrão brasileiro este padrão foi aperfeiçoado, e o padrão brasileiro pode ser considerado o melhor do mundo.

Em 2006 foi decretado a implantação do Sistema Brasileiro de Televisão Digital Terrestre (SBTVD-TB) utilizando o ISDB como base [6]. A diferença entre o padrão japonês existente e o recém criado padrão nipo-brasileiro foi apenas a forma da codificação do áudio e vídeo, e o *middleware* usado. A Tabela 2.1 compara esses dois padrões.

	SBTVD	ISDB
Aplicação	EPG, T-GOV, T-COM, Internet	EPG, T-GOV, T-COM, Internet
Middleware	Ginga	ARIB
Compressão	MPEG-4 H.264 para áudio e vídeo	MPEG-2 AAC para áudio e MPEG-2 HDTV para vídeo
Transporte	MPEG-2	MPEG-2
Modulação	BST-OFDM	BST-OFDM

Tabela 2.1: Diferenças SBTVD x ISDB

Em 2007 aconteceu a primeira transmissão oficial da Tv digital aberta do Brasil. A partir disso a implantação da Tv digital tem acontecido de forma gradativa, tendo atualmente cerca de 50 cidades realizando a transmissão/retransmissão do sinal de Tv digital aberta no Brasil[7][8].

A princípio, a implantação da Tv digital aconteceria até 2013, sendo que a partir de 2013 só seriam outorgados canais para transmissão com tecnologia digital. Durante um período de 10 anos seria feita a transmissão tanto de sinais analógicos como de digitais. Sendo assim em 2016 está prevista o encerramento das transmissões analógicas no Brasil. A Figura 2.1 nos mostra esse cronograma.



Figura 2.1: Cronograma de implantação

Apesar do planejado, a implantação do sinal digital esta acontecendo de forma mais lenta, e muitas cidades, que pelo cronograma já deveriam estar com o sinal digital estabelecido, ainda

não estão desfrutando desta tecnologia.

2.1 O Projeto Ginga

Um *middleware* é uma camada de *software* intermediária que fica entre a camada de aplicação e o sistema operacional[9]. No caso de um sistema de televisão digital um *middleware* é necessário, para que as aplicações possam ter um padrão de desenvolvimento. Sendo assim, equipamentos de vários fabricantes, mesmo que tendo diferentes níveis de poder computacional, podem executar as mesmas aplicações sem muitos problemas necessitando apenas que o *middleware* tenha sido implementado.

Cada um dos padrões de Tv digital tem seu próprio *middleware* implementado. O ATSC, o padrão norte americano tem o DASE (*DTV Application Software Environment*)[10], o DVB, padrão europeu tem o *middleware* MHP (*Multimedia Home Platform*) [11], e o ISDB, padrão japonês tem o *middleware* ARIB (*Association of Radio Industries and Businesses*)[12].

No caso do Brasil um novo *middleware* foi desenvolvido, o Ginga. O Ginga é um projeto aberto, constituído por um conjunto de tecnologias e inovações brasileiras, padronizadas a fim de o tornarem a mais avançada e melhor solução para os requisitos do país.

O Ginga é dividido em duas partes principais, o Ginga-NCL[13], desenvolvido pela PUC-Rio e o Ginga-J[14], ou Open-Ginga, desenvolvido pela UFPB (Universidade Federal da Paraíba). Esses dois subsistemas tem objetivos distintos. Enquanto o Ginga-NCL se concentra em fornecer uma plataforma para a apresentação de mídias através da linguagem declarativa NCL (*Nested Context Language*), o Ginga-J é uma plataforma para a execução de aplicações imperativa feitas em Java.

A especificação desses dois subsistemas veio de dois outros projetos, o FlexTV[15] e o MAESTRO[16], predecessores do Ginga-J e Ginga-NCL respectivamente.

Para realizar uma ponte e dar suporte a esses dois sistemas, existe um terceiro elemento no projeto, chamado de Ginga-CC. O Ginga *Common Core* é composto por decodificadores de conteúdo comuns e procedimentos para obtenção de conteúdos[17].

NCL é uma linguagem declarativa, também desenvolvida pela PUC-Rio, baseada no modelo conceitual NCM (*Nested Context Model*)[18] que visa facilitar a especificação de recursos de interatividade, sincronismo espaço-temporal de mídias, suporte a múltiplos dispositivos, edição de conteúdo ao vivo, entre outras atribuições[19]. Por ser uma linguagem declarativa, NCL é extremamente limitada a suas funções básicas de manipulação de mídias. Para que aplicações mais complexas possam ser desenvolvidas para o Ginga-NCL é necessário o uso de outra linguagem, a Lua, também desenvolvida pela PUC-RIO. Com o uso de NCL e Lua é possível

que aplicações de quase qualquer espécie sejam desenvolvidas e executadas pelo Ginga-NCL.

Quanto ao Ginga-J, atualmente essa parte do projeto está ainda sendo implementada, com sua primeira implementação de referência disponibilizada em 2010. Devido a intenção do governo em desenvolver um projeto aberto e livre de *royalties*, os quais afetam sensivelmente o preço do produto final, foi definido que a parte procedural do Ginga não utilizaria o GEM (*Globally Executable Multimedia Home Platform*)[20], apesar de seguir um padrão parecido. Essa mudança na especificação de um dos componentes bases do Ginga-J foi a causa do atraso de sua implementação, principalmente se comparado com o Ginga-NCL. No lugar do GEM foi inserido o JavaDTV[21], que oferece uma série de APIs (*Application Programming Interface*) para a implementação de serviços interativos em Java. Adicionalmente também foi inserido a API JavaTV[22] e algumas APIs de segurança[23].

2.2 O Projeto GingaAyiê

Visando o aperfeiçoamento do *middleware* Ginga, vários subprojetos foram criados, entre eles o projeto GingaFrEvo & GingaRAP. Estes projetos foram criados para solucionar principalmente os anseios das empresas de radiodifusão e os produtores de conteúdo, que desejavam:

- A criação de um conjunto de ferramentas para o suporte a autoria e difusão de dados em conformidade com o *middleware* Ginga;
- O desenvolvimento do *middleware* Ginga para plataformas ligadas a Internet, de forma a possibilitar o *download* e posterior exibição de aplicações (programas) interativas, visto que grande parte das emissoras também disponibiliza seus conteúdos nessas redes.
- A demanda por mecanismos que facilitem a instanciação do Ginga em diversas plataformas, sistemas de comunicação e dispositivos, notadamente de seu núcleo comum (Ginga-CC).

Para isso, o GingaFrEvo é um *Framework* de Evolução da Tecnologia e visa preparar uma o Ginga para adaptações que virão a ser necessárias no futuro para enquadramento em outras áreas, mercados, ambientes e tipos de dispositivos. Para o seu desenvolvimento o GingaFrEvo foi dividido em algumas partes, e entre elas esta o projeto GingaAyiê que visa criar aplicações não convencionais para Tv digital.

3 *A Ferramenta de Análise de Interação*

A ferramenta de análise de interação foi o primeiro módulo desse projeto a ser desenvolvido. Essa ferramenta visa disponibilizar uma série de pesquisas em cima de dados obtidos pelo STB. O desenvolvimento da ferramenta foi feito de forma que se novas pesquisas forem vislumbradas estas possam ser implementadas facilmente.

3.1 **Arquitetura**

Uma das aplicações criadas pelo projeto GíngAyiê é um componente de captura de interação do usuário (CCIU). Esse componente armazena as interações que o usuário realiza e gera um arquivo XML contendo todas as interações do usuário em um dado período de tempo.

O funcionamento da ferramenta de análise de interação depende dessa aplicação, pois os dados armazenados e enviados por essa aplicação que a ferramenta analisará. Também é indispensável que o aparelho STB do usuário tenha uma canal de retorno habilitado, visto que nem todos os STB terão esse recurso[24].

No ambiente de Tv digital a ferramenta de análise de interação ficará hospedada em um provedor de serviços de análise de interação e audiência (PSAIA)[25][26]. Este provedor de serviços nada mais é do que um provedor de serviços web. A diferença é que o foco das aplicações disponíveis neste provedor são para a Tv digital. O PSAIA age como um intermediário entre as informações capturadas nos aparelhos STB nas casas dos usuários e as emissoras ou outras empresas, como medidores de audiência, fabricantes de equipamentos, e empresas de publicidade, que possam desejar esses dados. A Figura 3.1 mostra o PSAIA no ambiente de Tv digital.

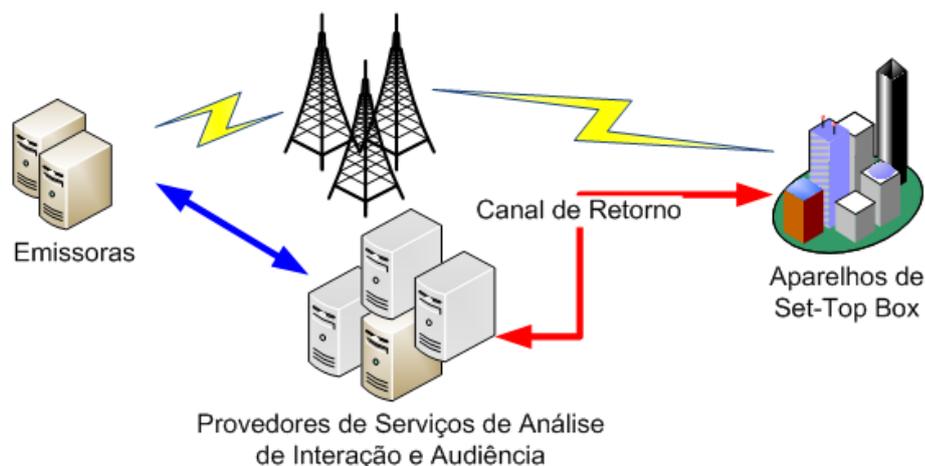


Figura 3.1: PSAIA no ambiente de Tv Digital

3.2 O PSAIA

O objetivo principal do PSAIA é funcionar como um receptor das interações ocorridas e armazenadas nas diversas STBs, armazenando essas informações e provendo serviços que disponibilizem esses dados aos diversos interessados. Também é função do PSAIA receber os dados dos STBs para a ferramenta de análise de audiência armazenando os dados e disponibilizando serviços de consulta a esses dados. Essa segunda função será explicada posteriormente no Item 4. Neste contexto, são funcionalidades, desenvolvidas como módulos, do PSAIA:

- Receber e armazenar as interações dos usuários;
- Receber e armazenar os dados de audiência dos usuários;
- Realizar o processo de ETL (*Extract, Transform, and Load*) para a geração de *Data Warehouses*¹ (DW)[27];
- Fornecer acesso aos dados dos DW para os clientes;
- Fornecer aplicações web.

Para realizar tais funcionalidades, o PSAIA pode ser desde um simples servidor ou um *cluster* de servidores capaz de suportar uma grande quantidade de STBs e clientes, seguindo os critérios clássicos de escalabilidade de *hardware* para servidores web.

¹Um data warehouse é um sistema de computação utilizado para armazenar informações em bancos de dados, de forma consolidada. A modelagem da base de dados favorece os relatórios, a análise de grandes volumes de dados e a obtenção de informações estratégicas.

3.3 Funcionamento da Ferramenta de Análise de Interação

O processo de captura e envio dos dados das interações acontecerá da seguinte forma: primeiramente as emissoras e retransmissoras enviam o sinal digital via *broadcast* para todos os usuários. Vale lembrar que esse fato impossibilita a transmissão de conteúdo personalizado, já que o sinal digital é aberto e qualquer usuário pode recebê-lo.

Quando o usuário recebe o sinal digital e utiliza os recursos do seu STB o CCIU armazena todas as interações do usuário, desde simples trocas de volume e canal até interações com aplicações complexas como jogos e aplicações de T-COM. A cada período Δt 1 o CCIU gera um arquivo XML contendo todas as interações desde o último envio. Um exemplo de um arquivo XML simplificado pode ser visto na Figura 3.2. No anexo A temos um exemplo completo desse arquivo. Este arquivo é então enviado para a ferramenta de análise de interação e pode ser apagado para a geração de um novo arquivo contendo as próximas interações.

```
01. <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
02. <watchTV country="Brazil" startDate="2010-06-18T08:30:00.0"
03.     endDate="2010-06-18T17:25:00.0">
04.     <head>
05.         <location zip="36035330" lat="-21.455100" long="-43.210100"/>
06.         <user birth="01-02-1972" genre="male"> ... </user>
07.     </head>
08.     <interaction type="channelChange" time="2010-06-18T08:30:00.0">
09.         <key code="CH_UP"/>
10.         <channel code="05" name="Globo">
11.             <program code="160" name="Copa do Mundo 2010 na Globo - Jogo 1"
12.                 category="Esportes" age="10"/>
13.         </channel>
14.     </interaction>
15. <interaction> ...</interaction>
16. </watchTV>
```

Figura 3.2: Arquivo XML simplificado da Ferramenta de Análise de Interação

O documento é dividido em duas partes importantes, o cabeçalho (`<head>`) que armazena informações sobre o usuário e a STB. Esses dados praticamente não mudam se compararmos 2 envios de um mesmo usuário. A outra parte do documento contém as tags das interações (`<interaction>`), que armazenam todos os tipos de interações realizadas na STB, pelos diversos dispositivos de interação na casa do telespectador (interações explícitas) ou por ações internas da Tv, como finalização de um programa e início do próximo (interações implícitas).

Na ferramenta de análise de interação, os arquivos gerados podem ser muito grandes dependendo do uso do telespectador. Para evitar o envio desnecessário de arquivos o ideal seria que estes arquivos fossem enviados com intervalos de tamanho médio ou grande, para isso sugerimos um intervalo Δt 1 igual a 24h aproximadamente.

Recebidos os arquivos dos usuários, o PSAIA imediatamente persiste os dados contidos no arquivo XML recebido em uma base de dados relacional. A intenção dessa base de dados é representar fielmente os arquivos recebidos, de forma que, se necessário, possa até mesmo ser feito a reconstrução de um arquivo XML enviado. A Figura 3.3 mostra um modelo simplificado da base de dados relacional da ferramenta de análise de interação. Outra razão para os dados serem armazenados sem nenhum processamento prévio é a velocidade. Em um ambiente real o PSAIA pode receber muitos arquivos simultaneamente, mas para que o recebimento seja agilizado este processamento prévio não pode acontecer, porém isto não implica em nenhum problema, pois como veremos no Item 3.3.1 existe o processo de ETL, que realiza todo processamento pós-recebimento necessário. A Figura 3.4 mostra o processo de comunicação entre o STB e o PSAIA para a ferramenta de análise de interação.

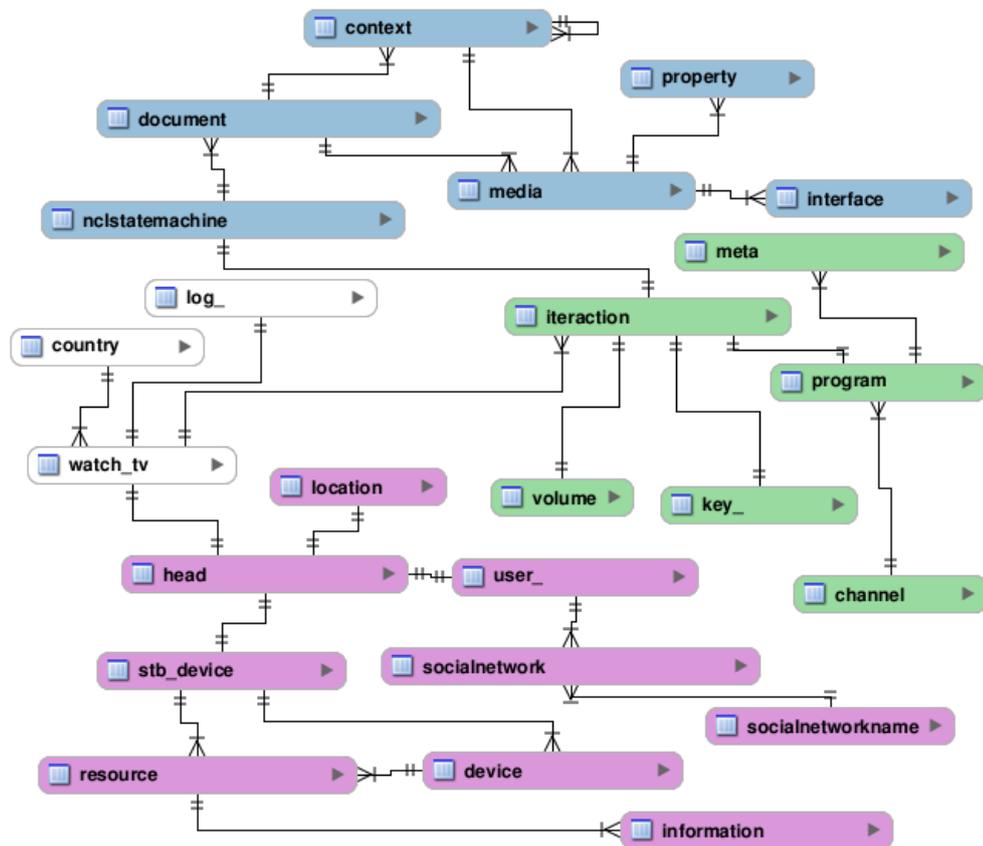


Figura 3.3: Modelo simplificado da base de dados relacional da Ferramenta de Análise de Interação

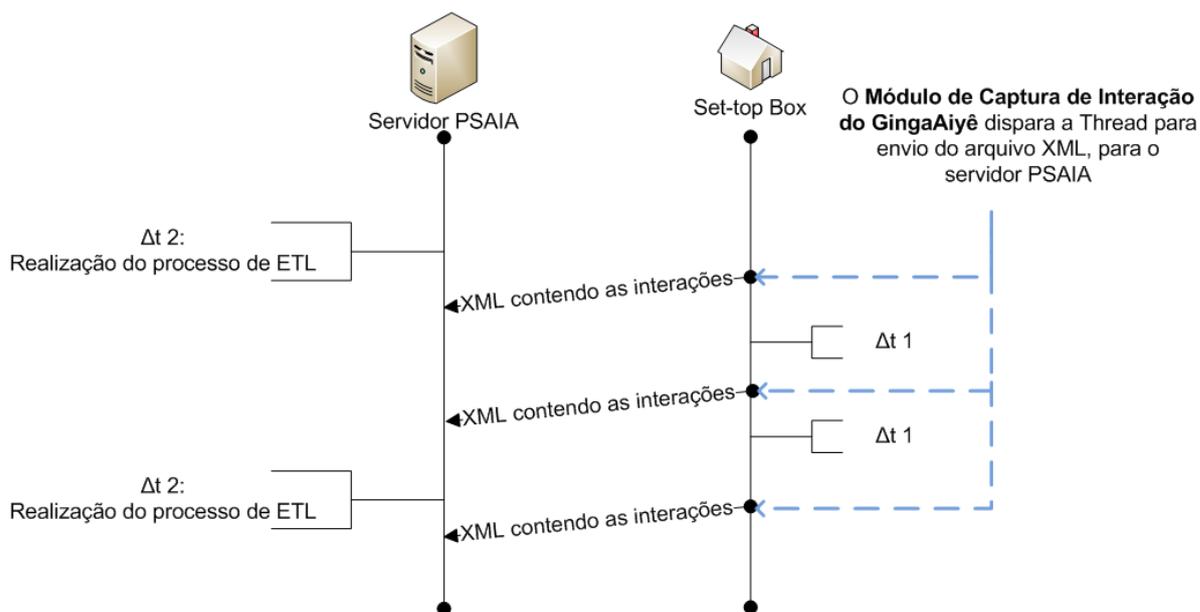


Figura 3.4: Comunicação PSAIA x STB para a Ferramenta de Análise de Interação

3.3.1 O Processo de ETL

A cada período de tempo $\Delta t 2$ (ilustrado na Figura 3.4), um processo de ETL é executado a fim de fazer a carga do DW com as últimas interações recebidas pelo PSAIA. Este período de tempo pode variar conforme alguns fatores, principalmente:

- Volume de dados recebidos;
- Capacidade de processamento do servidor/cluster;
- Quantidade de DW diferentes e consequentemente quantidade de processos de ETL a serem executados; e
- Necessidades temporais dos clientes em consultar os dados;

É através do processo de ETL que dados externos são inseridos no sistema. O processo de ETL tem o objetivo de extrair os dados da base original, e carregar esses mesmos dados em uma outra base de dados, a de um DW. Durante o processo de ETL além dos dados provenientes da base de dados relacional, que armazena as informações dos arquivos XML, também são carregados no DW dados externos, provenientes de outras fontes ou até mesmo de outras bases de dados. Esses dados podem ser simplesmente carregados para adicionar informação ao DW ou podem ser usados para transformar os dados provenientes da base original antes destes serem persistidos no DW. A Figura 3.5 mostra o fluxograma do processo de ETL.

Thread responsável por realizar o processo de ETL

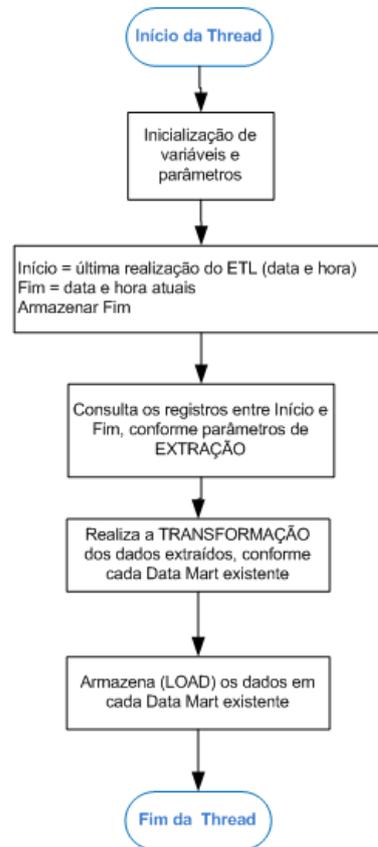


Figura 3.5: Fluxograma do processo de ETL

A possibilidade de realizar o processo de ETL mediante a necessidade do cliente de consultar os dados é de grande valia. Com o passar do tempo e o crescimento das bases de dados relacionais, e também com o aumento do número de DW, o processo de ETL tende a ficar cada vez mais lento, e com isso pode ser necessário aumentar o tempo Δt entre cada realização do processo de ETL. Nesse contexto, se um cliente desejar realizar pesquisas sobre dados mais recentes que a realização do último processo, se a opção de realizar o processo mediante a necessidade do cliente não fosse possível, o cliente deveria obrigatoriamente esperar até o próximo processo ser realizado e concluído.

3.3.2 Fornecimento de acesso aos dados

Os clientes de um PSAIA podem ter acesso aos dados conforme diversas regras de negócio estabelecidas, mas pensando em termos de tecnologia, os dados podem ser fornecidos através de:

- Serviço web que permita realizar consultas específicas;
- Exportação de dados via HTTP ou FTP;
- Aplicações web que permitam aos clientes terem acesso às pesquisas sobre um determinado DW.

Esta é a parte mais flexível de um PSAIA, pois pode ser modelada conforme o tipo de negócio ao qual o mesmo for projetado.

3.4 Implementação

A ferramenta de análise de interação foi implementada utilizando Java, banco de Dados MySQL e serviços web baseados em TomCat e Axis. Toda a parte de recebimento dos arquivos XML e armazenamento dos mesmos em um banco de dados relacional está implementada e funcional. Como exemplo de aplicação a ser fornecida pelo PSAIA foi implementado um DW, cujo modelo dimensional tem como atividade central a interação realizada em uma STB. A Figura 3.6 apresenta um esquema simplificado do modelo dimensional.

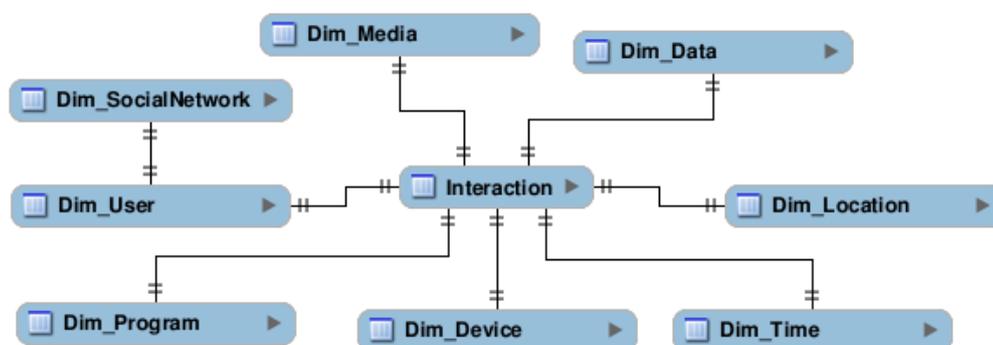


Figura 3.6: Modelo dimensional simplificado do DW

No processo de ETL para esse DW, a maioria dos dados é oriunda da base de dados relacional do PSAIA. Somente as dimensões Data (Dim_Data) e Localização (Dim_Location) são preenchidas com dados obtidos de fontes externas ao PSAIA. A dimensão Data deve conter informações como: feriados, finais de semanas e demais dados que trazem peculiaridade para cada dia do ano. Já a dimensão Localização deve permitir que sejam especificados: rua, bairro, região da cidade, nome da cidade, estado e país; a partir das informações contidas na tag Location (cabeçalho do arquivo XML enviado pelo STB).

A execução do processo de ETL é disparada a cada período de 24 horas (Δt 2, ilustrado na Figura 3.4), mas pode ser ativada diretamente pelo sistema, sempre que o administrador

achar necessário. Após a execução do ETL os dados estarão atualizados na base de dados do DW e poderão ser consultados pelos clientes do PSAIA. Na atual versão de implementação as seguintes consultas estão disponíveis:

- Quantidade de aparelhos *online* em um determinado período e em um determinado canal/programa;
- Quantidade de aparelhos *online* em um determinado período e em um determinado canal/programa durante o fim de semana que se encontra num determinado período (vide Figura 3.7);
- Quantidade de aparelhos *online* em um determinado período e em um determinado canal/programa durante um feriado específico;
- Aplicações executadas em um determinado período (vide Figura 3.8);
- Quantidade de aparelhos *online* numa determinada faixa horária;
- Quantidade de aparelhos *online* numa determinada faixa horária em um determinado canal;
- Aplicações executadas em uma determinada faixa horária;

A Figura 3.9 mostra o menu da ferramenta de análise de interação.

Outra funcionalidade é a exportação de dados, armazenados em um determinado período, do DW para um cliente, através de download de um arquivo XML. Esse arquivo a ser exportado contém os dados de todas as colunas de cada tabela selecionada, de forma que este arquivo pode ser utilizado para recriar a base de dados. A Figura 3.10 mostra a tela de exportação dos dados, e a Figura 3.11 mostra um exemplo simplificado de um arquivo de exportação gerado.



Figura 3.7: Audiência da emissora em um final de semana

Aplicações executadas em um determinado período

14/06/2010 04:51 PM 15/06/2010 04:51 PM OK

Aplicações	Quantidade de execuções
Classificacao - Copa 2010	6
Ficha dos Jogadores	1
Estatisticas da Copa 2010	3
Financas Hoje	1
Financas Hoje - Dolar	1
Financas Hoje - Acoes	1

Voltar

Figura 3.8: Aplicações executadas em um período

Pesquisas desponiveis

- Quantidade de aparelhos online em um determinado período
- Quantidade de aparelhos online em um determinado período e em um determinado canal
- Quantidade de aparelhos online em um determinado período e em um determinado canal durante o fim de semana
- Quantidade de aparelhos online em um determinado período e em um determinado programa
- Aplicações executadas em um determinado período
- Quantidade de aparelhos online numa determinada faixa horária
- Quantidade de aparelhos online numa determinada faixa horária durante o fim de semana
- Quantidade de aparelhos online numa determinada faixa horária em um determinado canal
- Quantidade de aparelhos online numa determinada faixa horária em um determinado programa
- Aplicações executadas em uma determinada faixa horária
- Exportar dados do DW

Voltar

Figura 3.9: Menu da Ferramenta de Análise de Interação

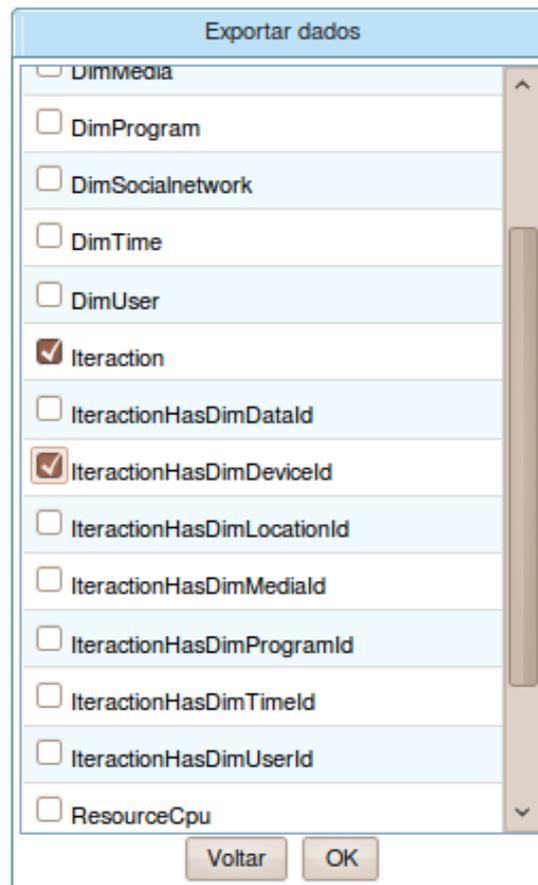


Figura 3.10: Tela de exportação dos dados do DW

```

01. <?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
02. <FA>
03.   <Interaction>
04.     <idInteraction>1</idInteraction>
05.     <type>volumeChange</type>
06.     <volumeLevel>18</volumeLevel>
07.     <volumeMute>false</volumeMute>
08.     <keyCode>VOL_UP</keyCode>
09.     <keyAction>volume_up</keyAction>
10.   </Interaction>
11.   <Interaction>
12.     <idInteraction>2</idInteraction>
13.     <type>channelChange</type>
14.     <volumeLevel>19</volumeLevel>
15.     <volumeMute>false</volumeMute>
16.     <keyCode>CH_UP</keyCode>
17.     <keyAction>channel_up</keyAction>
18.   </Interaction>
19.   <Interaction> ... </Interaction>
20. </FA>

```

Figura 3.11: Arquivo XML simplificado da exportação dos dados

3.5 Testes

Para garantir o funcionamento da ferramenta implementada, foram realizados vários testes de inserção e pesquisa. Infelizmente não foi possível realizar os testes em um ambiente real, pois os laboratórios utilizados não possuíam os equipamentos necessários. Para suprir essa deficiência, foi utilizada uma máquina virtual, visando simular o STB. Essa máquina virtual recebe todos os arquivos e comandos de execução de aplicações via SSH, e conecta com o servidor PSAIA. A Figura 3.12 mostra o ambiente de teste.

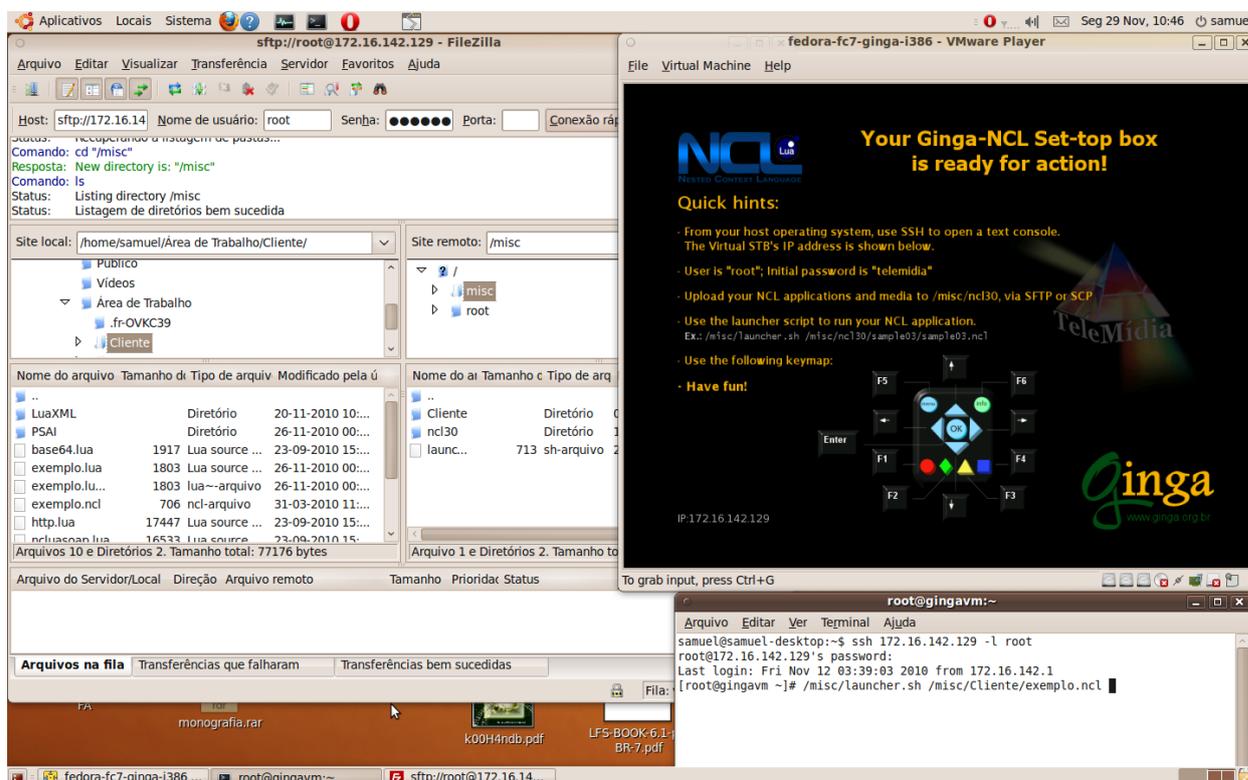


Figura 3.12: Ambiente de testes

4 *A Ferramenta de Análise de Audiência*

A ferramenta de análise de audiência foi a segunda parte desse projeto. O processo de ETL explicado no Item 3.3.1 é computacionalmente caro e tradicionalmente demorado. Com isso, a ferramenta de análise de interação se torna ineficaz para realizar pesquisas em dados enviados recentemente, visto que este processo é uma parte essencial da ferramenta de análise de interação. Como existe a necessidade de fazer pesquisas sobre os dados que acabaram de ser enviados, esse processo teve que ser removido do sistema e uma nova arquitetura teve de ser concebida para a análise *online* poder acontecer. Esta nova arquitetura foi implementada na ferramenta de análise de audiência, a qual foi feita para ser mais um módulo do projeto da ferramenta de análise de interação, e de nenhuma forma substituir a ferramenta já existente. Assim como a ferramenta de análise de interação a ferramenta de análise de audiência visa realizar pesquisas em cima de dados obtidos pelo STB, porém diferentemente das pesquisas que foram implementadas para a ferramenta de análise de interação, a ferramenta de análise de audiência foi projetada para realizar apenas uma consulta na base de dados.

Considerando o sistema de medição de audiência que existe hoje no Brasil e a forma com que ele é utilizado, a única brecha existente na ferramenta de análise de interação acontece quando se deseja em um programa que acontece ao vivo, citar a audiência do momento. Fora isso qualquer outra situação teoricamente pode esperar um tempo mínimo (algumas horas ou mesmo alguns minutos), para que o processo de ETL seja executado, e a audiência assim como todos as outras informações que a ferramenta de análise de interação disponibiliza possam ser vistas e analisadas.

4.1 **Arquitetura**

Assim como a ferramenta de análise de interação, a ferramenta de análise de audiência depende do componente de captura de interação do usuário, que foi criado pelo projeto GinggaAyiê, para receber deste os dados armazenados que por ele foram armazenados. Como era de se esperar também é indispensável que o aparelho STB do usuário tenha uma canal de retorno

habilitado para que o envio dos arquivos contendo os dados possa ser feito.

No ambiente de Tv digital a ferramenta de análise de audiência ficará hospedada em um provedor de serviços de análise de interação e audiência juntamente com a ferramenta de análise de interação. Não que isso seja necessário, mas na implementação feita para servir de referência foi feito dessa forma.

4.2 Funcionamento da Ferramenta de Análise de Audiência

Na ferramenta de análise de audiência o processo de captura dos dados e criação do arquivo XML a ser enviado é um pouco diferente do processo na ferramenta de análise de interação. Na ferramenta de análise de audiência os únicos dados que importam são alguns dados do usuário, o programa que está sendo assistido, o canal e a data. Por isso quando o CCIU cria o arquivo para ser enviado para a ferramenta de análise de audiência ele cria um arquivo diferente do da ferramenta de análise de interação. Um exemplo de um arquivo criado pode ser visto na Figura 4.1.

```
01. <?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
02. <online>
03.   <user>
04.     <name>
05.       Samuel
06.     </name>
07.     <serial>
08.       200635036
09.     </serial>
10.    <birth>
11.      11-10-1988
12.    </birth>
13.    <zip>
14.      36015130
15.    </zip>
16.  </user>
17.  <program_cod>
18.    5
19.  </program_cod>
20.  <channel_cod>
21.    10
22.  </channel_cod>
23.  <data>
24.    2010-11-24T12:00:01.0
25.  </data>
26. </online>
```

Figura 4.1: Exemplo de um arquivo XML par a Ferramenta de Análise de Audiência

O interessante nesse arquivo se compararmos com o arquivo gerado para a ferramenta de análise de interação, mostrado na Figura 3.2, é que este arquivo tem tamanho pequeno, praticamente fixo, sendo que os arquivos utilizados para testes variavam de 450 a 500 bytes. Isso acontece pois independente do uso do STB, os dados a serem enviados são os mesmos, e não tem ligação com as interações que o usuário realizou.

Na ferramenta de análise de interação o envio dos dados acontece a cada período Δt 3. O tamanho desse intervalo de tempo influi diretamente na precisão da ferramenta. Como o objetivo é saber qual canal/programa o usuário está assistindo no exato momento, espera-se que este intervalo seja pequeno. Dado o tamanho do arquivo que é gerado, o envio constante desse arquivo não deve causar nenhum problema de conexão ao usuário mesmo com envios constantes.

Assim que os dados são recebidos pelo PSAIA, este imediatamente persiste os dados em uma base de dados relacional. Esta base de dados foi construída de forma que a inserção pudesse ser feita sem nenhum processamento prévio, visto que qualquer processo desnecessário poderia diminuir a eficiência da ferramenta de análise de audiência. A Figura 4.2 mostra a base de dados da ferramenta de análise de audiência. A Figura 4.3 ilustra a comunicação entre o STB e o PSAIA para o envio dos arquivos para a ferramenta de análise de audiência.

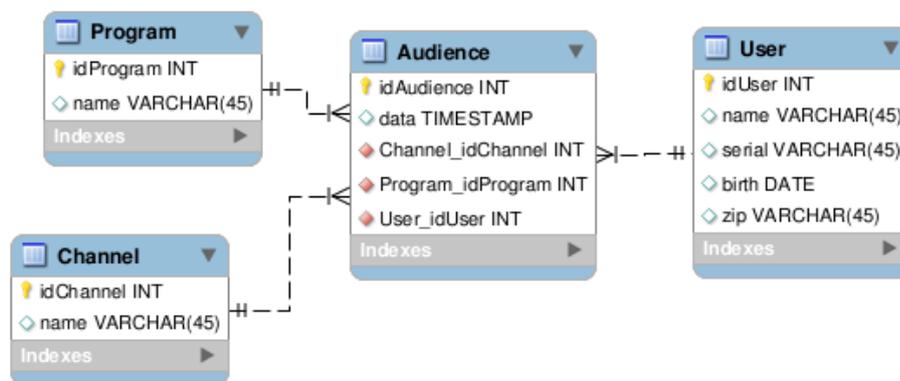


Figura 4.2: Base de dados da Ferramenta de Análise de Audiência

O fato da ferramenta de análise de audiência ter sido projetada para não necessitar do processo de ETL descrito no Item 3.3.1 não impede que um novo processo seja criado para extrair os dados da base da ferramenta de análise de audiência e persistí-los em um DW.

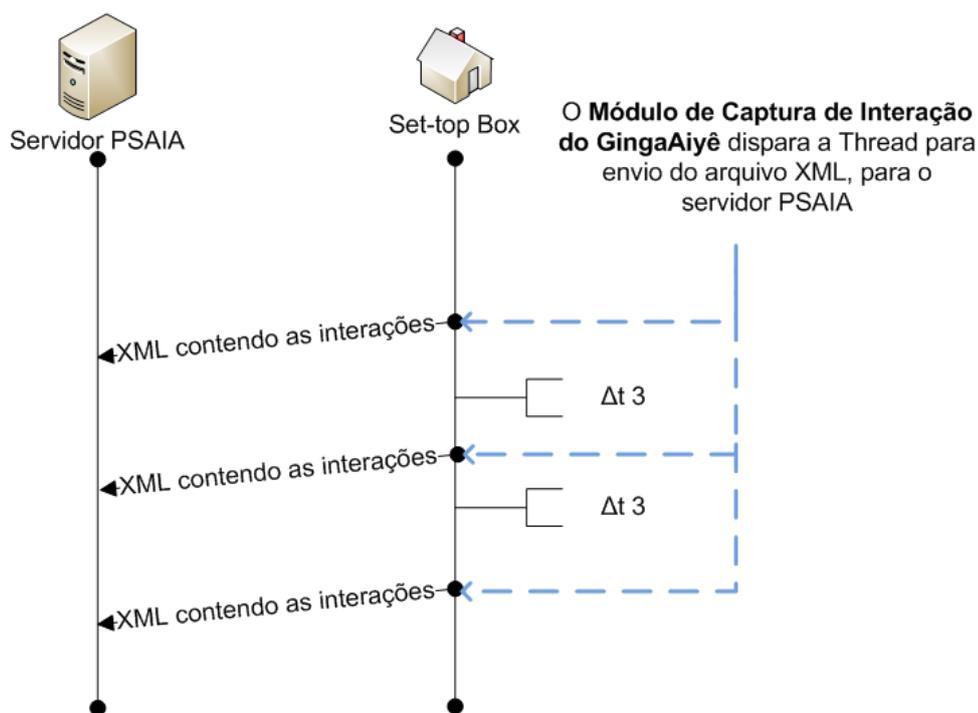


Figura 4.3: Comunicação STB x PSAIA para a ferramenta de análise de audiência

4.3 Implementação

A ferramenta de análise de audiência foi implementada utilizando as mesmas tecnologias da ferramenta de análise de interação. Foi desenvolvida uma única pesquisa sobre a base de dados, visto que o único objetivo da ferramenta de análise de audiência é medir a audiência de um canal em um determinado horário. Adicionalmente, foi incluído nessa pesquisa os programas que foram exibidos naquele canal na faixa horária escolhida. A Figura 4.4 mostra a tela de pesquisa da ferramenta de análise de audiência.

Para o funcionamento da ferramenta de análise de audiência é necessário que a base de dados receba uma carga prévia dos dados dos programas e dos canais. Como pode ser visto na Figura 4.1 o XML enviado pelo STB contém dados numéricos dos canais e dos programas. Sabendo da codificação interna do STB podemos dizer qual número é equivalente a qual canal para assim fazermos a carga corretamente, e então o código enviado pelo STB será o id do programa e do canal na base de dados.

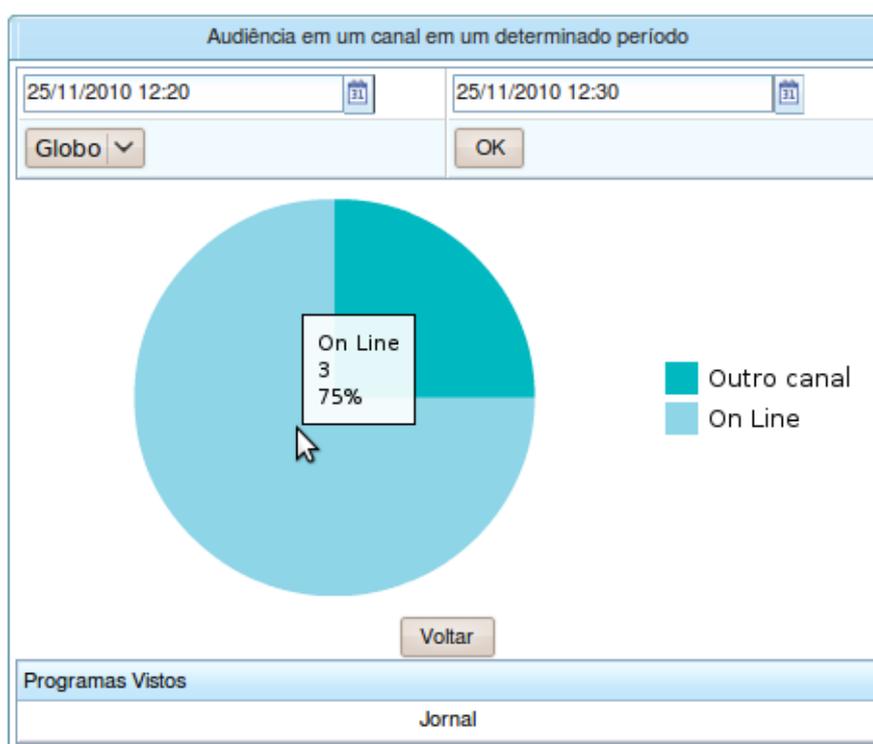


Figura 4.4: Tela de pesquisa da Ferramenta de Análise de Audiência

5 *Conclusões e Trabalhos Futuros*

A tecnologia digital trouxe ao ambiente de Tv novas opções para que antigos problemas fossem resolvidos, e para que antigas soluções fossem aperfeiçoadas. Também é verdade que novos desafios apareceram, e tanto para os novos problemas quanto para os anteriormente existentes, faz-se necessário o desenvolvimento de aplicações para solucionar as questões existentes e por vir.

A possibilidade de expansão do número de usuários participantes e captura de um conjunto maior de dados nos permitirá aumentar a precisão da análise de audiência da população brasileira. Com a TV digital aberta todos os STB que tiverem um canal de retorno habilitado podem ser utilizados para capturar as interações do usuário. Todavia apenas o STB não é suficiente para que essa análise seja feita. É necessário para esse fim que exista uma ferramenta robusta e eficiente para receber as informações da STB, fazer o armazenamento, interpretar os dados recebidos e disponibilizar consultas sobre as informações obtidas.

Nesse trabalho buscou-se garantir a especificação do PSAIA e o desenvolvimento de um conjunto de aplicações suficientemente robustas para servir de prova de conceito tanto para a ferramenta de análise de interação, quanto para a ferramenta de análise de audiência. Neste aspecto, o projeto foi concluído com êxito, contendo a única limitação no ambiente de testes, onde não foi possível utilizarmos aparelhos reais para validarmos as ferramentas. É nesse ponto que esperamos trabalhar em projetos futuros, quando tivermos a disposição os equipamentos necessários.

Referências Bibliográficas

- 1 IBOPE. *Metodologia de pesquisas de Audiência de TV*. <http://www.ibope.com.br/calandraWeb/servlet/CalandraRedirect?temp=5\&proj=PortalIBOPE\&pub=T\&db=caldb\&comp=IBOPE+M%EEdia\&docid=330AEB5AA888144183256EE40054E25C>. Acessado em Dezembro de 2010.
- 2 GINGA. *Ginga Digital TV Middleware Specification: Padrões Ginga*. <http://www.ginga.org.br/padroes.html>. Acessado em Dezembro de 2010.
- 3 SOARES, L. F. G.; FILHO, G. L. de S. *Projeto CTIC: GingaFrEvo & GingaRAP: Evolução do middleware ginga para múltiplas plataformas & ferramentas para desenvolvimento e distribuição de aplicações declarativas*.
- 4 MARTINS, R. B. *Sistema Brasileiro de TV Digital: Metodologia para Escolha do Modelo de Referência*. <http://www.telebrasil.org.br/arquivos/tvdigital.pdf>. Acessado em Dezembro de 2010.
- 5 BRASIL. Decreto nº 4.901, de 26 de novembro de 2003. 2003. Acessado em Dezembro de 2010.
- 6 BRASIL. Decreto nº 5.820, de 29 de junho de 2006. 2006. Acessado em Dezembro de 2010.
- 7 TELECO. *Cidades que já deram início a transmissão de sinal digital*. http://www.teleco.com.br/tvdigital_cronog.asp. Acessado em Dezembro de 2010.
- 8 FORUM SBTVD. *Cidades onde a TV digital está no ar*. <http://www.forumsbtvd.org.br/materias.asp?id=55\&sub=1>. Acessado em Dezembro de 2010.
- 9 KRAKOWIAK, S. *Middleware Architecture with Patterns and Frameworks*. <http://sardes.inrialpes.fr/~krakowia/MW-Book/>. Acessado em Dezembro de 2010.
- 10 GUPTA, A. D.; ELECTRON, P.; MANOR, B. Dase: the data applications software environment for dtv data broadcasting. *International Conference on Consumer Electronics*, 1999.
- 11 MORRIS, S.; SMITH-CHAIGNEAU, A. *Interactive TV Standards: A Guide to MHP, OCAP, and JavaTV*. [S.l.: s.n.].
- 12 ASSOCIATION OF RADIO INDUSTRIES AND BUSINESSES. *ARIB STD-B23 Version 1.1: Application execution engine platform for digital broad casting*. www.arib.or.jp/english/html/overview/doc/6-STD-B23v1_1-E1.pdf. Acessado em Dezembro de 2010.
- 13 ISDTV-T FORUM. *Volume 2 of ISDTV-T Standard 06*. Dezembro 2006.

- 14 ISDTV-T FORUM. *Volume 4 of ISDTV-T Standard 06*. Dezembro 2006.
- 15 LEITE, L. E. C. et al. Flextv: Uma proposta de arquitetura de middleware para o sistema brasileiro de tv digital. *Revista de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais*, Dezembro 2005.
- 16 SOARES, L. F. G. Maestro: The declarative middleware proposal for the sbtvd. *Computers in Entertainment*, 2006.
- 17 SOARES, L. F. G.; RODRIGUES, R. F.; MORENO, M. F. Ginga-ncl: The declarative environment of the brazilian digital tv system. *Journal of the Brazilian Computer Society*. Acessado em Dezembro de 2010.
- 18 CASANOVA, M. A. et al. The nested context model for hyperdocuments.
- 19 NCL. <http://www.ncl.org.br/>. Acessado em Dezembro de 2010.
- 20 ETSI. *TS 102 819 V1.3.1: Digital Video Broadcasting (DVB) Globally Executable MHP version 1.0.2 (GEM 1.0.2)*.
- 21 ORACLE. *Java DTV API 1.0 Specification*. <http://www.oracle.com/technetwork/java/javame/tech/index-jsp-138011.html>. Acessado em Dezembro de 2010.
- 22 ORACLE. *Java TV Specification 1.0*. <http://www.oracle.com/technetwork/java/javame/tech/index-jsp-138011.html>. Acessado em Dezembro de 2010.
- 23 KULESZA, R. et al. Ginga-j: Implementação de referência do ambiente imperativo do middleware ginga. *Webmedia*, 2010.
- 24 MANHÃES, M. A. R.; SHIEH, P. J. Canal de interatividade: Conceitos, potencialidades e compromissos. Acessado em Dezembro de 2010.
- 25 BASÍLIO, S. da C. A.; BARRÉRE, E. Mecanismo para armazenamento das interações dos usuários de set-top box em uma ferramenta para análise de interação. *Simpósio Internacional de Televisão Digital*, 2009.
- 26 BASÍLIO, S. da C. A.; BARRÉRE, E. Provedor de serviços para análise de interação. *Webmedia*, 2010.
- 27 KIMBALL, R.; CASERTA, J. *The Data Warehouse ETL Toolkit: Practical techniques for extracting, cleanin, conforming, and delivering data*. 1. ed. [S.l.]: Wiley.

ANEXO A – Exemplo completo de um arquivo XML para a Ferramenta de Análise de Interação

```
01. <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
02. <watchTV country="Brazil" startDate="2010-06-16T12:00:00.0" endDate="2010-06-16T17:30:11.1">
03.   <head>
04.     <location zip="36035330" lat="-21.455100" long="-43.210100"/>
05.     <user birth="01-02-1972" genre="male">
06.       <socialNetwork name="orkut" identification="orkuteduardo"/>
07.       <socialNetwork name="facebook" identification="facebookeduardo"/>
08.     </user>
09.     <device serialNumber="20020293xs" type="set-top-box" profile="fullseg">
10.       <resources>
11.         <resource type="network">
12.           <information name="velox" value="512Mbps"/>
13.           <information name="model" value="Realtek RTL8139/810x Family FastEthernet"/>
14.         </resource>
15.         <resource type="storage">
16.           <!-- Total Storage Visible to OS -->
17.           <information name="total" value="200GB"/>
18.           <information name="free" value="100GB"/>
19.         </resource>
20.         <resource type="cpu">
21.           <information name="model" value="Intel Core 4 Duo"/>
22.           <information name="clock" value="2.2GHz"/>
23.           <information name="cores" value="4"/>
24.           <information name="arch" value="64bits"/>
25.         </resource>
26.         <resource type="hid">
27.           <!-- Human Interface Device -->
28.           <information name="model" value="Hp Touch"/>
29.           <information name="type" value="tablet"/>
30.         </resource>
```

Figura A.1: Arquivo XML completo - parte 1

```
31.         </resources>
32.         <attachedDevices>
33.             <device type="interaction"></device>
34.             <device type="storage"></device>
35.         </attachedDevices>
36.     </device>
37. </head>
38. <interaction type="channelChange" time="2010-06-16T12:00:02.5">
39.     <key code="CH_UP"/>
40.     <channel code="20" name="SporTV">
41.         <program code="452" name="Gols da Rodada" category="Esportes" age="10"></program>
42.     </channel>
43.     <volume level="15" mute="no"/>
44. </interaction>
45. <interaction type="volumeChange" time="2010-06-16T12:01:03.3">
46.     <key code="VOL_UP" action="volume_up"/>
47.     <channel code="20" name="SporTV">
48.         <program code="452" name="Gols da Rodada" category="Esportes" age="10"></program>
49.     </channel>
50.     <volume level="20" mute="no"/>
51. </interaction>
52. <interaction type="interaction" time="2010-06-16T12:15:02.5">
53.     <key code="RED" action="ncl_interaction"/>
54.     <channel code="20" name="SporTV">
55.         <program code="452" name="Gols da Rodada" category="Esportes" age="10"></program>
56.     </channel>
57.     <volume level="20" mute="no"/>
58.     <nclStateMachine>
59.         <document id="Classificacao">
60.             <media id="mediaId" status="prepared" time="01:00:00">
61.                 <property name="interface2" value="occurring"/>
62.                 <interface id="interface2" status="occurring"/>
63.             </media>
64.             <context id="ctx1">
65.                 <media id="mediaId3" status="prepared" time="01:00:00">
66.                     <property name="interface1" value="occurring"/>
67.                     <interface id="interface2" status="occurring"/>
68.                 </media>
69.             </context>
70.         </document>
71.     </nclStateMachine>
72. </interaction>
73. <interaction type="channelChange" time="2010-06-16T13:00:00.3">
74.     <key code="CH_UP"/>
75.     <channel code="21" name="ESPN Brasil">
76.         <program code="321" name="Abre o Jogo" category="Esportes" age="14"></program>
77.     </channel>
78.     <volume level="20" mute="no"/>
79. </interaction>
80. <interaction type="volumeChange" time="2010-06-16T13:02:00.3">
81.     <key code="VOL_DOWN" action="volume_down"/>
82.     <channel code="21" name="ESPN Brasil">
83.         <program code="321" name="Abre o Jogo" category="Esportes" age="14"></program>
84.     </channel>
85.     <volume level="18" mute="no"/>
86. </interaction>
87. <interaction type="channelChange" time="2010-06-16T15:28:00.3">
88.     <key code="CH_DOWN"/>
89.     <channel code="05" name="Globo">
90.         <program code="171" name="Copa do Mundo 2010" category="Esportes" age="10"></program>
91.     </channel>
92.     <volume level="18" mute="no"/>
93. </interaction>
94. <interaction type="channelChange" time="2010-06-16T16:17:00.3">
95.     <key code="CH_UP"/>
96.     <channel code="21" name="ESPN Brasil">
97.         <program code="322" name="Copa do Mundo" category="Esportes" age="14"></program>
98.     </channel>
99.     <volume level="20" mute="no"/>
100. </interaction>
101. <interaction type="channelChange" time="2010-06-16T16:30:00.3">
102.     <key code="CH_DOWN"/>
103.     <channel code="05" name="Globo">
104.         <program code="171" name="Copa do Mundo 2010" category="Esportes" age="10"></program>
105.     </channel>
106.     <volume level="18" mute="no"/>
107. </interaction>
108. </watchTV>
```

Figura A.2: Arquivo XML completo - parte 2