

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC

CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

AFONSO RECH

**ANÁLISE COMPARATIVA DE VIABILIDADE TÉCNICA E OPERACIONAL NA
UTILIZAÇÃO DE PLATAFORMAS DE WEBCONFERÊNCIA**

CRICIÚMA

2014

AFONSO RECH

**ANÁLISE COMPARATIVA DE VIABILIDADE TÉCNICA E OPERACIONAL NA
UTILIZAÇÃO DE PLATAFORMAS DE WEBCONFERÊNCIA**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado
para obtenção do grau de Bacharel no curso de
Ciência da Computação da Universidade do
Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Orientador: Prof. M.Eng. Evânio Ramos Nicoleit

CRICIÚMA

2014

AFONSO RECH

**ANÁLISE COMPARATIVA DE VIABILIDADE TÉCNICA E OPERACIONAL
NA UTILIZAÇÃO DE PLATAFORMAS DE WEBCONFERÊNCIA**

Trabalho de Conclusão de Curso
aprovado pela Banca Examinadora para
obtenção do Grau de Bacharel, no Curso
de Ciência da Computação da
Universidade do Extremo Sul
Catarinense, UNESC, com Linha de
Pesquisa em Informática em Educação.

Criciúma, 26 de Junho de 2014.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Evânio Ramos Nicoleit – MEng.- UNESC - Orientador



Profª. Leila Laís Gonçalves –MSc. - UNESC



Prof. Paracelso de Oliveira Caldas – MSc. - UNESC

Dedico esse trabalho ao meu anjo, que cuidou
de mim e me iluminou nessa longa caminhada.

AGRADECIMENTOS

A Deus.

.

RESUMO

Sistemas de Webconferência viabilizam reuniões ou encontros online de diversos tipos via Web. A expansão da internet proveu a largura de banda necessária para que estes sistemas se adaptem a muitos tipos de situações em que Webconferências podem se integrar. Há diversos sistemas que usam essa tecnologia para prestação de serviços. Um sistema de Webconferência, para sua implantação, deve possuir facilidade e menor consumo possível de taxa de bits. O estudo irá discutir os sistemas de Webconferência BigBlueButton, Openmeetings e Dimdim. Esses sistemas fazem parte de um grupo de serviços de Webconferência com licença de uso livre. A análise, de forma a confrontar as plataformas, é definida por meio da comparação das ferramentas em suas taxas de bits requeridas para o serviço, instalação em servidores, bem como a disponibilidade de suas ferramentas. Funções tais como *chat*, quadro branco, áudio, vídeo, *upload* de materiais e funções internas são discutidas e comparadas.

Palavras-chave: Sistemas de Webconferência. Taxa de Bits. Análise Comparativa. BigBlueButton. Openmeetings.

ABSTRACT

Web conference are systems that provides several kinds of meetings or online dates by the internet. The internet expansion provided necessary bandwidth requirement to this systems adapt to the situations where Web conferencing can integrate. That are many types of systems that uses these technologies to provide services. A Web conferencing system, to implant, must have facility and less bit rate consume possible. The study will discuss Web conferencing platforms BigBlueButton, Openmeetings and Dimdim. Those systems make parts of a group of Web conferencing tools with a free Web conferencing license. The analysis, by confronting platforms, is defined by comparing tools between then and the bit rate required for the service, server installation, and the disponibility of their tools. Functions like chat, whiteboard, audio, video, upload of materials and internal functions are discussed and compared.

Keywords: Web Conferencing. Bit Rate. Comparative Analysis. BigBlueButton. OpenMeetings.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Demonstração de quadro branco em uma Webconferência	22
Figura 2 - Tela Inicial do BigBlueButton	25
Figura 3 – Demonstração de como o BigBlueButton funciona	26
Figura 4- Loja de aplicativos do Ubuntu	27
Figura 5 - Tela Inicial sem customização do Dimdim.	29
Figura 6 – Arquitetura de componentes do Dimdim	30
Figura 7 - Topologia Estrela	38
Figura 8 – Composição dos módulos de <i>chat</i> das plataformas – BigBlueButton, Dimdim e Openmeetings respectivamente.....	43
Figura 9 – blocos de usuários, Openmeetings, BigBlueButton e Dimdim.	44
Figura 10 – Instalação do Openmeetings.....	47
Figura 11 – Tela Openmeetings.....	48
Figura 12 – Código fonte das configurações do Openmeetings.....	50
Figura 13 -Banda alocada pelo servidor para cada cliente – Dimdim versão Windows	53
Figura 14 - Banda alocada pelo servidor para cada cliente – Dimdim versão CentOS	53
Figura 15 – Áudio recebido pelos alunos	55
Figura 16 – Vídeo recebido pelos alunos	56
Figura 17 – Avaliação de <i>chat</i>	56
Figura 18 – Compartilhamento de Tela.....	57
Figura 19 – Tipo de Conexão	57
Figura 20 – Velocidade Conexão	58
Figura 21– Navegador Utilizado	58
Figura 22 – Dispositivo de acesso.....	59
Figura 23–Fala do professor	59
Figura 24 – Avaliação da aula via Webconferência.....	60
Figura 25 - O Ambiente Moodle	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Requisitos mínimos de um servidor de Webconferência.....	19
Tabela 2 – Serviços prestados nas Webconferências testadas com código aberto..	33
Tabela 3 – Requerimento de banda dos serviços.	33
Tabela 4 – Situação dos projetos em atividade – Abril/2014.....	41
Tabela 5 – Estatísticas de vida – Abril/2014	41
Tabela 6 –Análise de código – Abril/2014	41
Tabela 7 – Resoluções de vídeo e taxa da plataforma Openmeetings ditadas pela ferramenta.....	49
Tabela 8 – Pacotes Enviados e Recebidos / Servidor em aproximadamente uma hora de aula	51
Tabela 9 – Número aproximado de Gb/s trafegados/Servidor em aproximadamente uma hora de aula	51
Tabela 10 –Banda recebida pelo cliente em relação ao número de usuários - BigBlueButton.....	52
Tabela 11 – Resoluções de vídeo da plataforma Openmeetings – Webaula.....	52
Tabela 12 –Banda recebida pelo cliente numa web aula – número de clientes - Openmeetings	53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
BBB	BigBlueButton
CODEC	Codificador/Decodificador
EAD	Educação a Distância
ENADE	Exame Nacional de Desempenho de Estudantes
FISL	Fórum Internacional de Software Livre
IES	Instituições de Ensino Superior
IP	Internet Protocol
IPTV	Televisão por IP
LMS	Learning Management System
MCU	Multipoint Control Unit
RNP	Rede Nacional de Educação e Pesquisa
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol
SO	Sistemas Operacionais
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
TIC	Tecnologia de Informação e Comunicação
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UNESC	Universidade do Extremo Sul Catarinense
USP	Universidade de São Paulo
VoIP	Voz sobre IP

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVO GERAL	12
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
1.3 JUSTIFICATIVA	13
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	14
2 WEBCONFERÊNCIA.....	15
2.1 VIDEOCONFERÊNCIA	17
2.2 AUDIOCONFERÊNCIA	18
2.3 TELECONFERÊNCIA	18
2.4 IPTV	18
2.5 CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS DE WEBCONFERÊNCIA.....	19
2.5.1 Estrutura de servidor	19
2.6 A FERRAMENTA DE WEBCONFERÊNCIA	20
2.6.1 Equipamentos e recursos para um sistema de Webconferência.....	20
2.7 RECURSOS DE UMA WEBCONFERÊNCIA	20
2.7.1 Compartilhamento de tela	20
2.7.2 Compartilhamento de arquivos.....	21
2.7.3 Chat	21
2.7.4 Lousa (Whiteboard).....	21
2.7.5 Gravações	22
2.7.6 Recursos de Vídeo	22
2.7.7 Compartilhamento de Áudio	23
3 PLATAFORMAS DE WEBCONFERÊNCIAS	24
3.1 A PLATAFORMA BIGBLUEBUTTON	24
3.1.1 Aspectos técnicos da plataforma	25
3.1.2 Arquitetura do Sistema BigBlueButton	26
3.1.3 Ubuntu.....	27
3.2 PLATAFORMA DIMDIM	28
3.2.1 Aspectos técnicos da plataforma	28
3.2.2 Arquitetura do sistema Dimdim	29
3.2.3 CentOS	30
3.2.4 Windows.....	31
3.3 PLATAFORMA OPENMEETINGS	31

3.3.1 Aspectos técnicos da plataforma	31
3.3.2 Arquitetura do Serviço Openmeetings.	32
3.3.3 Debian	32
3.4 OUTRAS PLATAFORMAS.....	33
3.5 RESUMO DAS PLATAFORMAS.....	33
4 TECNOLOGIAS ASSOCIADAS	35
4.1 IMAGEM E SOM	35
4.2 NÚMERO DE PARTICIPANTES	35
4.3 COMPLEXIDADE COMPUTACIONAL.....	36
4.4 TRÁFEGO DE REDE	36
5 TRABALHOS CORRELATOS.....	37
5.1 INTEGRAÇÃO DE UM SISTEMA DE WEBCONFERÊNCIA A UM AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM	37
5.2 TRÁFEGO EM UMA WEBCONFERÊNCIA - UMA ANÁLISE USANDO DIMDIM COMO EXEMPLO.....	37
5.3 ESTRUTURA DE IMPLANTAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE VÍDEO UTILIZANDO OS CONCEITOS DE IPTV.....	38
5.4 AVALIAÇÃO DE SISTEMAS DE VIDEOCONFERÊNCIA.....	39
5.5 COMUNICAÇÃO POR VIDEOCONFERÊNCIA VIA INTERNET COM TAXA DE BITS REDUZIDA.....	39
6 ANÁLISE DAS PLATAFORMAS DE WEBCONFERÊNCIA	40
6.1 ANÁLISE DAS FERRAMENTAS DOS SERVIÇOS DE WEBCONFERÊNCIA....	42
6.1.1 Módulo de <i>chat</i>	42
6.1.2 Bloco de usuários	43
6.1.3 Ferramentas e recursos para o uso nas plataformas	44
6.1.4 <i>Upload</i> de materiais	45
6.1.5 Gravações	45
6.1.6 Instalação.....	46
6.1.7 Layout.....	47
6.1.8 Padrões de Codificadores para uso em Webconferência.....	48
6.1.9 Resolução de vídeo.....	49
6.1.10 Análise da taxa de Bits	50
6.1.11 Análise de dados de pesquisa de um sistema de Webconferência.....	54
7 CONCLUSÃO	61

REFERÊNCIAS.....	63
APÊNDICES	66
APÊNDICE A – AVA.....	67
APÊNDICE B – Moodle.....	68
APÊNDICE C – Ficha de pesquisa sobre avaliação de aula por Webconferência	69
APÊNDICE D – ARTIGO	71

1 INTRODUÇÃO

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) promovem diferentes posicionamentos em relação ao saber, de modo a conduzir mudanças no comportamento em situações de aprendizagem. Isto tem afetado diretamente as relações de ensino e aprendizagem, bem como as modalidades de educação, e contribuiu para o crescimento da modalidade de Educação a Distância (EAD) nas Instituições de Ensino Superior (IES).

A EAD possui uma forte relação com as TIC, de modo que torna um fator da eficácia no processo ensino/aprendizagem à distância. Ferramentas que suportem os ensinamentos integrados para EAD e os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) vêm sendo desenvolvidas e utilizadas por diversas instituições para que estudantes possam se encontrar virtualmente a partir de locais distintos de maneira síncrona e assíncrona.

Sabe-se que é muito importante para os alunos o contato ao vivo, mesmo que virtual e à distância, por tele-aulas ou videoconferências. O recurso de Webconferência ou de audioconferência pode ser útil para orientação de grupos, para tirar algumas dúvidas, para orientação de estágios e TCC (MORAN, 2009).

Há um reduzido número de ferramentas para interação, que diferem pouco entre si, para produção de reuniões online, treinamento, capacitações, leituras e apresentações, em que participantes compartilhem o mesmo espaço e utilizem de forma conjunta textos, imagens, apresentações, áudio e vídeo. Um espaço de interação síncrona que se difere dos outros são as Webconferências.

Uma Webconferência é uma reunião e um encontro virtual, que através de aplicativos, como servidores de Web, apresenta a possibilidade de compartilhamento de aplicações, textos, arquivos, vídeos, entre outras ferramentas via Web.

Algumas são disponibilizadas para instituições e uso próprio, para serem avaliadas e possivelmente incorporadas, sendo algumas proprietárias, para as quais as empresas possuem suas respectivas licenças de uso e outras que possuem licença de uso livre. As plataformas geralmente possibilitam integração, conforme as necessidades corporativas, com os demais sistemas das corporações envolvendo desenvolvimento, adequação e incorporação de novas funcionalidades.

Para tanto, características técnicas dos sistemas devem ser avaliadas. Destacam-se a comunicação em tempo real entre os participantes por meio de *chat*,

áudio, vídeo e compartilhamento de arquivos e apresentações, bem como extensão da Área de Trabalho do participante, possibilidade de gravação e *polling* (levantar a mão significa sim ou não) (FORAND et al, 2011, tradução nossa), dentre outras funcionalidades. Esse é um problema a ser tratado devido ao fato de as plataformas possuírem diferentes estilos e tipos de módulos para o uso. Outras características que envolvem custo, tipo de licença de uso, qualidade e disponibilidade do serviço, taxa de bits e complexidade computacional requeridas e requisitos técnicos de instalação e implantação dos sistemas de Webconferência devem ser também avaliadas.

Dentre os sistemas de Webconferência com licença de uso livre, destacam-se o BigBlueButton (da Blindside Networks) o Dimdim (da Dimdim) e o Openmeetings (Apache Foundation). Um consagrado sistema de Webconferência com licença de uso proprietária é o Acrobat Connect (da Adobe). Entretanto, há muitos outros sistemas disponíveis e em desenvolvimento atualmente.

Neste trabalho, busca-se analisar comparativamente as plataformas de Webconferência em relação às suas características técnicas de disponibilidade para o serviço e para apoiar a tomada de decisão acerca de uma implantação do serviço. Serão avaliadas algumas plataformas livres com respeito às características de funcionamento e ferramentas que possuem, os requisitos e a análise da taxa de bits.

1.1 OBJETIVO GERAL

Analisar comparativamente as plataformas de Webconferência, de modo a entender suas funções, taxas de bits, instalação visando sua implantação.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos consistem em:

- a) compreender os conceitos de Webconferência;
- b) compreender funcionamento de videoconferência e Webconferência;
- c) compreender os diversos serviços e sistemas de Webconferência disponíveis;

- d) instalar e implantar os sistemas para avaliação comparativa das características dos mesmos e verificação através de uma pesquisa qualitativa;
- e) avaliar comparativamente as características técnicas e de custo dos sistemas de Webconferência de modo que se possa diferenciar entre diversos tipos de situações para adequação;
- f) analisar os resultados associados aos diferentes sistemas e características;
- g) disponibilizar o resultado da avaliação comparativa dos sistemas de Webconferência.

1.3 JUSTIFICATIVA

A evolução das TIC tem demonstrado que cada vez mais são de interesse de IES plataformas de educação semipresencial e a distância. Dentre esses sistemas podemos citar as Webconferências.

A Webconferência facilita reuniões evitando deslocamento entre os seus participantes. Esses recursos podem vir a ser agregados para questões educacionais, envolvendo AVA e outros ambientes. Essa tecnologia, embora existam adequações à necessidade, acabam possuindo muitos fatores que inviabilizam sua implantação, visto que Webconferências requerem muitos outros fatores técnicos, tais como compromisso entre largura de banda, qualidade disponível do serviço oferecido, custos de implantação, capacitação para o uso, e outras características que devam ser avaliadas comparativamente. Um sistema de uso de Webconferência pode diferir com outro em relação à largura de banda para uma aula baseada em uma vídeo-aula, bem como requer mais conexão em relação às atividades simples, como a própria sessão conjunta de audioconferência, por exemplo.

Há uma variedade de sistemas de Webconferências disponíveis, alguns são proprietários, sendo aprimorados pela empresa que detém os direitos de propriedade do software. Há o caso do Dimdim, que até sua versão 4.5 é livre, porém hoje é comercial e não foi descontinuado. Outros possuem licença de uso livre e código aberto, dando a possibilidade para que outros desenvolvedores

aprimorem suas funcionalidades, como integrações com outros sistemas, conforme a necessidade.

A possibilidade de poder conectar vários usuários ao mesmo tempo é um ponto crucial, pois encontros virtuais tendem a manter vários participantes conectados simultaneamente. Dessa forma, o estudo priorizou as três plataformas pelo acesso pela comunidade e suas comunidades ativas e a forma de aceitação na Web.

Serão avaliados os sistemas comparando as plataformas e o que elas oferecem, destacando-se a taxa de bits, os serviços disponibilizados pela ferramenta, os requerimentos do sistema, as suas licenças de uso e se o software é de código aberto ou fechado.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho é organizado em 6 capítulos. No Capítulo 1 apresentam-se o problema e os objetivos geral e específicos. É justificado o tema visando a razão de um estudo acerca deste.

O Capítulo 2 apresenta o tema Webconferência, sendo estudado o conceito. Temas decorrentes como videoconferências e audioconferências também são discutidos. São abordadas as funcionalidades associadas a uma Webconferência apresentando-se as principais: *chat*, quadro branco, transmissão de áudio e vídeo, entre outros.

O Capítulo 3 aborda os serviços com licença de uso livre disponíveis envolvendo o objeto de estudo: BigBlueButton, Dimdim e Openmeetings. São detalhadas características técnicas e arquiteturas.

O Capítulo 4 trata dos requisitos técnicos para os sistemas de Webconferência e para os sistemas operacionais nos quais serão instaladas as Webconferências.

Os trabalhos correlatos são descritos no Capítulo 5. São trabalhos de referência que motivaram e fundamentaram o desenvolvimento deste.

Por fim, são apresentadas as conclusões advindas da realização deste trabalho, apresentando os destaques e os desafios a serem suplantados. Também são apresentadas possibilidades de trabalhos futuros.

2 WEBCONFERÊNCIA

Uma Webconferência consiste em uma sessão de videoconferência via internet. Para tanto, os tipos de recursos, dependendo do público alvo, são de importância fundamental. Recursos tais como compartilhamento de tela, áudio e vídeo (como em videoconferências e audioconferências), *chat* e quadro branco para anotações (*whiteboard* – lousa) são usualmente oferecidos.

Desta forma, a interação entre participantes é promovida pelo uso de uma aplicação on-line ou obtém-se um arquivo nas máquinas clientes. Assim, uma Webconferência pode ser compreendida como uma reunião de pessoas online com o mesmo propósito. Há recursos que promovem diversas formas para a comunicação online ser cada vez mais direta aos participantes.

A vantagem de uma Webconferência em relação a uma videoconferência consiste em que a primeira pode ser interfaceada através de um navegador, já que as aplicações de *chat*, transferência de arquivos e aplicações são transportadas via Web. O primeiro registro de uma Webconferência foi em 1990, com o produto da Microsoft NetMeetings (PCMAG, 2014, tradução nossa). Devido muitas vezes a impossibilidades de se promover reuniões presenciais, promove-las por meio de encontro de pessoas online torna a comunicação transmitida virtualmente um recurso tecnológico atual.

A Webconferência é uma alternativa para a limitação de presencialidade. Além disso, o salto computacional aliado à ampliação do fornecimento de banda larga tornou possível atualmente o uso desta tecnologia de forma corporativa e doméstica (JUNIOR, 2008).

Uma Webconferência consiste assim em uma forma de comunicação via Web, podendo envolver aulas e palestras. Ela pode se aproximar do tipo de atividade realizada em uma sala de aula possibilitando interatividade em tempo real (SANTOS, 2011).

Webconferências também são ferramentas optadas pelo sistema de Educação a Distância (EAD). EAD é o processo de ensino/aprendizagem mediado por tecnologias, no qual professores e alunos estão separados geograficamente e/ou temporalmente. E a Webconferência representa atualmente um diferencial para a EAD. Essa ferramenta apóia as aulas à distância. Aulas, palestras e sessões são possíveis sendo apoiadas por recursos como a Webconferência (MORAN, 2009).

Isto se refere diretamente aos princípios de uma Webconferência, onde um grupo ou uma turma pode estar geograficamente separado, mas interconectado (MORAN, 2002).

A Webconferência representa a terceira geração de comunicação mediada com o uso de tecnologias de informação e comunicação em EAD. A primeira geração envolvia telefone ou correspondências postais, bem como papéis e radiodifusão. A segunda foi marcada por teleconferências, possibilitando a muitos assistirem a mesma aula, porém sem interação. Já a terceira inclui as Webconferências como ferramentas didáticas de apoio ao ensino, promovendo interatividade com áudio e vídeo suportadas por uma infra-estrutura ampla de suporte às comunicações e pela web (GARRISON, 1985, tradução nossa).

Webconferências podem oferecer diversos recursos. Estes sistemas proporcionam o compartilhamento de voz, texto, *chat*, vídeo, quadro branco (*Whiteboard*), compartilhamento da tela do computador e de aplicativos, organização de grupos (por salas) e ainda ferramentas de auxílio à condução das atividades (DOTTA et al., 2012). São diversas tecnologias que caracterizam esta terceira geração de comunicação mediada com o uso de tecnologias de informação e comunicação em EAD. Atualmente, os sistemas de Webconferência devem ser tratados de forma a que possam ser acessados inclusive em *tablets* e *smartphones*.

É comum encontrar o termo *webinário*, que significa reuniões ou transmissão de palestras via *Web*, bem como transmissão de aulas, em que se transmite o conteúdo e ele fica gravado, de modo a ser tão síncrono como uma Webconferência, entretanto, não há comunicação por parte do ouvinte. Desta forma, mesmo sem uma Webconferência, é possível ter uma aula interativa (DOTTA et al., 2012).

Há diversas ferramentas de Webconferência, da mais ampla e sofisticada até a mais modesta e com menos requerimentos, algumas com licença de uso proprietária e outras livres, inclusive com código aberto. Código aberto ou *Open Source* podem ser livremente usados, compartilhados, modificados e distribuídos. Normalmente são desenvolvidos por grupos de pessoas e são distribuídos segundo licenças, que as definem como código aberto (OPENSOURCE.ORG, 2014, tradução nossa). São exemplos de plataformas livres os sistemas: Openmeetings; Dimdim (aberto até a versão 4.5 e recomendado pela facilidade de uso) e o BigBlueButton.

São considerados sistemas fechados ou proprietários aqueles em que

cópias ou modificações são restritas ao desenvolvedor e por ele impostas. Como exemplos de sistemas de Webconferência proprietários tem-se as plataformas Webex da Cisco e Adobe Connect Pro da Adobe, dentre outras (STI, 2008). Nestes sistemas, o serviço tem seu custo determinado em função da quantidade de minutos de uso, serviços prestados/requeridos e número de participantes.

Há ainda outros tipos de serviços, tais os serviços de Televisão por IP (IPTV), entre outros que são recursos que utilizam mídias de áudio e vídeo, porém com finalidades diferentes. Também, nesta linha, comunicadores, tais como *Skype*, oferecem serviços com Webconferência, para pequenos grupos, inclusive o *Google*, com o sistema *Google Hangout*.

2.1 VIDEOCONFERÊNCIA

Uma videoconferência consiste em se colocar em contato dois ou mais participantes separados geograficamente, em uma sessão multiusuários, em tempo real e simultaneamente, promovendo interação bidirecional entre eles por meio da transmissão de áudio e vídeo através de links dedicados.

Existem tipos de transmissões para uma videoconferência, como uma transmissão *Unicast*, onde os *datagramas* – entidade de dados completa e independente para ser roteada da origem ao destino –, são enviados em um único sentido para um receptor. Caso exista mais de um ponto, o pacote pode ser multiplamente enviado e sobrecarregar o canal de transmissão (FIDELIS, 2006).

Numa transmissão *Broadcast* os pontos de uma rede local recebem as mesmas informações, de modo a enviar a um endereço, o *Broadcast*, que faz a entrega a todos os participantes.

Numa transmissão *Multicast*, os pacotes são enviados uma vez, e os receptores que tem interesse os reproduzem (FIDELIS, 2006). É o caso das Webconferências.

Os participantes denominam-se pontos. Em uma videoconferência, o responsável pela realização de uma sessão com mais de um usuário chama-se MCU – *Multipoint Control Unit*. Este caracteriza-se por determinar o que cada ponto pode realizar, como envio de dados, fluxo dos canais de vídeo e áudio, dando apenas o suporte às conexões. O MCU transmite as imagens a todos os pontos da sessão (FIDELIS, 2006).

Um de seus componentes mais importantes é o *Gatekeeper*, que atua na área da rede a ser controlada, realizando tarefas de gerenciamento das entidades de uma videoconferência. Ele possui a função de gerenciar as sessões de Webconferência, a fim de manter sua integridade (FIDELIS, 2006).

2.2 AUDIOCONFERÊNCIA

A Audioconferência envolve a comunicação por meio de áudio entre dois ou mais pontos, distantes geograficamente, em tempo real, e que possa prover interatividade entre os usuários. É através do uso de áudio e *chat* em tempo real possibilitando pessoas em diferentes espaços que se define um cenário de audioconferência. É acessada através de um link e possibilita a comunicação entre vários participantes simultaneamente (BENTES et al, 2006).

Uma audioconferência tem requisitos reduzidos para o acesso, o que acarreta em vantagem, devido às baixas taxas de bits requeridas. (BENTES et al, 2006).

2.3 TELECONFERÊNCIA

A Teleconferência envolve a transmissão de áudio e vídeo de um único ponto para os demais pontos distintos geograficamente, em tempo real. Na teleconferência a comunicação é unidirecional e não há interatividade entre os participantes. O moderador ou professor faz a difusão de sua aula em um único sentido para vários usuários, sem que haja interação (FURTADO et al., 2009).

2.4 IPTV

Atualmente, uma forma alternativa de difusão de conteúdo é a TV via Web, que consiste na transmissão de conteúdo televisivo em canais por meio de streamings através da Web. Neste contexto, destacam-se dois tipos de tecnologias: IPTV e WebTV (FONSECA, 2012).

O *Internet Protocol Television* (IPTV) é um serviço de TV digital que utiliza o protocolo *Internet Protocol* (IP) através de redes dedicadas de alta velocidade. De acordo com a *International Telecommunications Union* (ITU): IPTV é definida como

serviços multimídia tais como televisão, vídeo, áudio, texto, gráficos e dados que são entregues por redes baseadas em IP gerenciadas para prover os níveis de *Quality of Service* (QoS)/*Quality of Experience* (QoE), segurança, interatividade e confiabilidade requeridos (FONSECA, 2012).

O KironIPTV (FONSECA, 2012), utilizado pela Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, e o IPTVUSP (IPTV USP, 2007) da Universidade de São Paulo – USP, utilizando recursos de gravação de vídeos digitais, são exemplos de serviços que podem armazenar as aulas gravadas. Neles, é possível, além de armazenar os vídeos, transmitir *streaming* ao vivo,

2.5 CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS DE WEBCONFERÊNCIA

Algumas características são determinantes para escolha e implantação de um sistema de Webconferência. Envolvem custo, tipo de licença de uso, qualidade e disponibilidade do serviço, taxa de bits, complexidade computacional e requisitos técnicos de instalação e implantação (SEELING, 2010). São consideradas neste trabalho taxa de bits e requisitos técnicos de instalação e implantação.

A taxa de bits é a taxa de transmissão de um dado serviço em um determinado meio de conexão através da rede. No caso do escopo deste trabalho, trata-se da taxa de bits requerida para o sistema de Webconferência.

2.5.1 Estrutura de servidor

Os serviços prestados de Webconferência normalmente baseiam-se numa arquitetura cliente-servidor. Os requerimentos mínimos de uma máquina servidor para que rode funcionalmente são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1 – Requisitos mínimos de um servidor de Webconferência.

Plataforma	Sistema	Memória RAM	CPU	Espaço em Disco
BigBlueButton	Ubuntu 10.04 64 Bits	4 GB	Quad-core 2.6+ Ghz	4 GB
Dimdim	Windows XP	512MB RAM	1 Ghz Pentium 3	1 GB
Openmeetings	Sistema compatível	1 GB Ram	1 Ghz Pentium 4	2 GB

Fonte: BigBlueButton (2013, tradução nossa); Dimdim (2013, tradução nossa); OPENMEETINGS Google Group (2014, tradução nossa)

2.6 A FERRAMENTA DE WEBCONFERÊNCIA

A Webconferência pode ser definida como uma conferência utilizando a web como suporte e envolve transmissão de dados, arquivos, vídeos, entre outros. Desta forma, é possível se estudar em casa, em um escritório ou em qualquer outro local com acesso à web. A Webconferência tem despertado interesse por gestores, professores, estudantes, bem como por profissionais de diversas áreas. Uma Webconferência pode apresentar elevado nível de interatividade, caracterizando-se como um destaque.

2.6.1 Equipamentos e recursos para um sistema de Webconferência

A Webconferência e a videoconferência são tecnologias em que as pessoas se vêem e se ouvem, mesmo estando em locais distintos, e ainda usufruem de recursos de comunicação por *chat*, apresentações, entre outras. Desse modo, um sistema de codificação e decodificação dos sinais de áudio e vídeo (CODEC), é necessário para que os participantes transmitam e recebam adequadamente todas as mídias. CODEC é o dispositivo eletrônico que recebe e transmite os sinais (FONSECA, 2012).

Os equipamentos de um computador a ser usado para acessar uma Webconferência devem atender a alguns requisitos técnicos. São indispensáveis equipamentos e requisitos como *webcam*, microfone e boa conexão à web (devido à alta taxa de bits requerida para sinais de áudio e vídeo em *streaming* – fluxo de mídia em pacotes via internet).

2.7 RECURSOS DE UMA WEBCONFERÊNCIA

Nesta seção serão abordados os principais recursos disponíveis nas diversas ferramentas para Webconferência.

2.7.1 Compartilhamento de tela

É possível compartilhar uma tela do *desktop* inteira ou até mesmo apenas uma parte dela. Na Plataforma Openmeetings é até possível interagir com a tela à

distância se permissões especiais forem concedidas (OPENMEETINGS, 2013, tradução nossa).

2.7.2 Compartilhamento de arquivos

Nesse serviço o apresentador envia uma apresentação que poderá ser vista por todos os presentes na sala. Ela ficará até o fim da reunião disponível ou ficará na sala predefinida até ser apagada (OPENMEETINGS, 2013, tradução nossa).

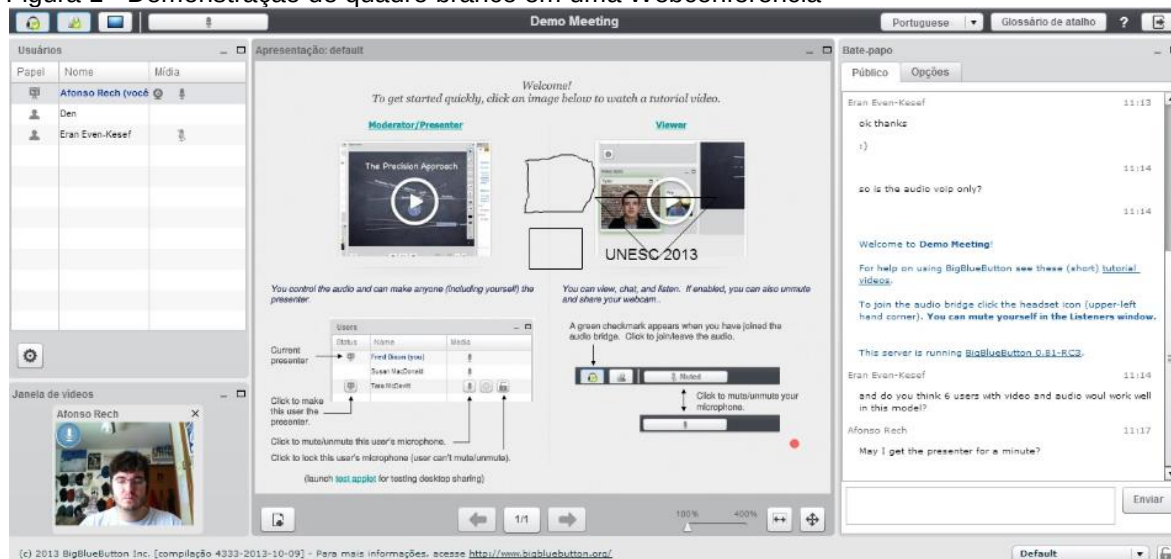
2.7.3 Chat

A comunicação via *chat* se faz presente em todos os sistemas de Webconferências. É crucial para um bom andamento de uma conferência, reunião, aula, etc. Trata-se de uma ferramenta síncrona e eficiente de comunicação. O acesso ao ambiente de *chat* pode produzir soluções rápidas e satisfatórias. O *chat* simula uma sala física, de modo que a entrada de dados e informações possa ser via texto (CASTRO et al, 2012).

2.7.4 Lousa (*Whiteboard*)

É a área onde se pode escrever, mesmo por sobre as apresentações. É tido como um importante meio de comunicação de uma Webconferência para apresentações. Ela simula uma lousa real compartilhada. Ao posicionar o mouse (ou uma caneta digitalizadora) sobre ela, é possível marcar, circular, apontar e escrever à mão livre. A Figura 1 demonstra uma situação de *Whiteboard* (UFRGS, 2006).

Figura 1 - Demonstração de quadro branco em uma Webconferência



Fonte: DO AUTOR.

2.7.5 Gravações

Algumas ferramentas, por meio de programas terceiros, ou até mesmo acoplados, possibilitam que sejam gravadas as apresentações (no BigBlueButton encontra-se em desenvolvimento), ou até mesmo a própria sessão (Openmeetings) para posterior disponibilização aos webconferencistas, ampliando a abrangência em relação a horários (DOTTA, 2008).

2.7.6 Recursos de Vídeo

A transmissão do vídeo usa o mesmo princípio de uma transmissão de áudio em um *streaming*. Cada quadro é uma imagem estática composta por informações de cor armazenadas em cada pixel. A qualidade de vídeo gerada vai depender da taxa de quadros capturados e transmitidos e da resolução espacial associada requerendo maior ou menor taxa de bits para o canal. Contudo, a transmissão geralmente é na forma *multicast*, ou seja, a difusão das informações se dá para múltiplos destinatários simultaneamente passando por um único canal e é replicada quando o canal se divide para cada destinatário (FONSECA, 2012).

2.7.7 Compartilhamento de Áudio

O áudio é capturado, codificado e transmitido. A qualidade bem como a taxa de amostragem associada à captura e à transmissão pode ser configurada de modo a consumir mais banda para o tipo de qualidade de som que se deseja transmitir (FIDELIS, 2006).

3 PLATAFORMAS DE WEBCONFERÊNCIAS

A seguir são apresentadas e discutidas algumas plataformas abertas de Webconferência e suas principais características.

3.1 A PLATAFORMA BIGBLUEBUTTON

A plataforma BigBlueButton oferece os principais recursos dos sistemas de Webconferência discutidos no capítulo anterior. Pode ser utilizada em processos educacionais, de gestão, reuniões, conferências, seminários, etc. com compartilhamento de informações através de áudio, vídeo, texto, arquivos em formatos diversos (Pdf, Ppt, Doc, Jpg, Xls, entre outros), quadro branco e compartilhamento de tela.

O código é aberto e oferece diversas formas de interação, com métodos já prontos, apenas sendo customizadas para a implementação desde então. É possível a integração a outras plataformas, como por exemplo, o AVA e o Moodle, referenciados nos apêndices A e B.

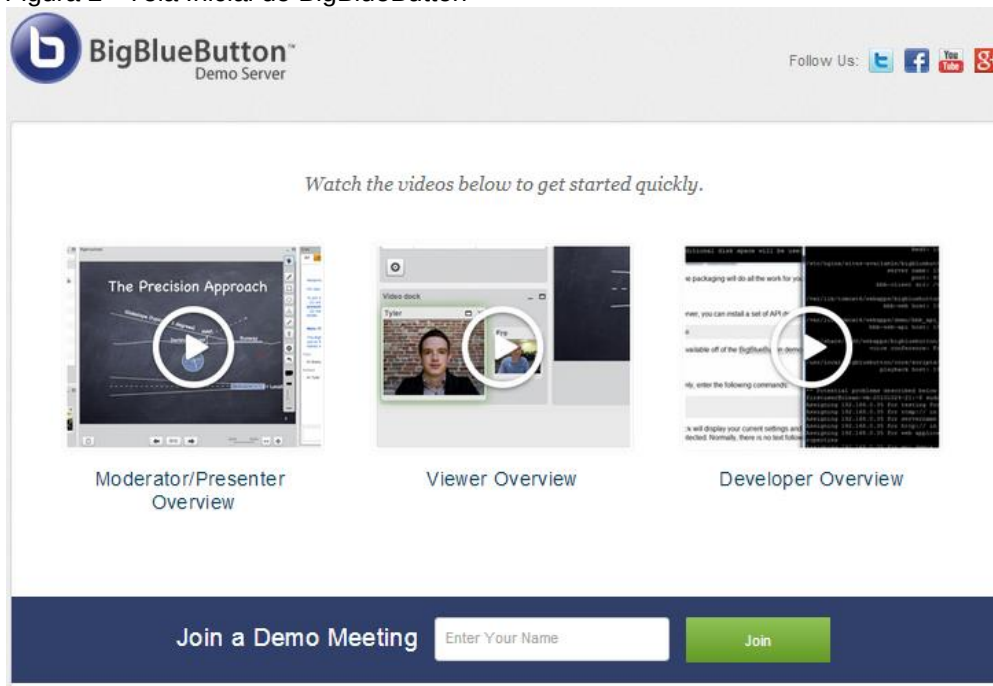
A plataforma é utilizada em diversas universidades. É comum o uso de um *website demo* aberto na web, no link <http://demo.BigBlueButton.org/>. Assim, é possível avaliar as funcionalidades de webcam, microfone, apresentação, *chat*, quadro branco, dentre outras. O BigBlueButton pode ser usado em quaisquer sistemas operacionais, seja Windows, Linux ou Mac (BIGBLUEBUTTON, 2013, tradução nossa).

A plataforma BigBlueButton foi indicada como uma das 100 melhores ferramentas livres da internet em 2013 (BIGBLUEBUTTON, 2013, tradução nossa). Houve muito incentivo, inclusive no 14º Fórum Internacional de Software Livre (FISL) que incentivava os pequenos empreendedores a utilizarem tal ferramenta. Ela ainda está na fase beta, antecipando lançamento de mais recursos a partir da versão 1.0, tais como gravação de Webconferência. Contudo, isto já é possível com recursos de terceiros (BIGBLUEBUTTON, 2013, tradução nossa).

3.1.1 Aspectos técnicos da plataforma

A plataforma pode ser instalada a partir do comando apt-get do Sistema Operacional Linux Ubuntu 10.04 Server, gerando assim automatização em todos os programas terceiros que a ferramenta necessita. A Figura 2 apresenta a tela inicial de um sistema de Webconferência BigBlueButton.

Figura 2 - Tela Inicial do BigBlueButton



Fonte: demo.BigBlueButton.org (2014)

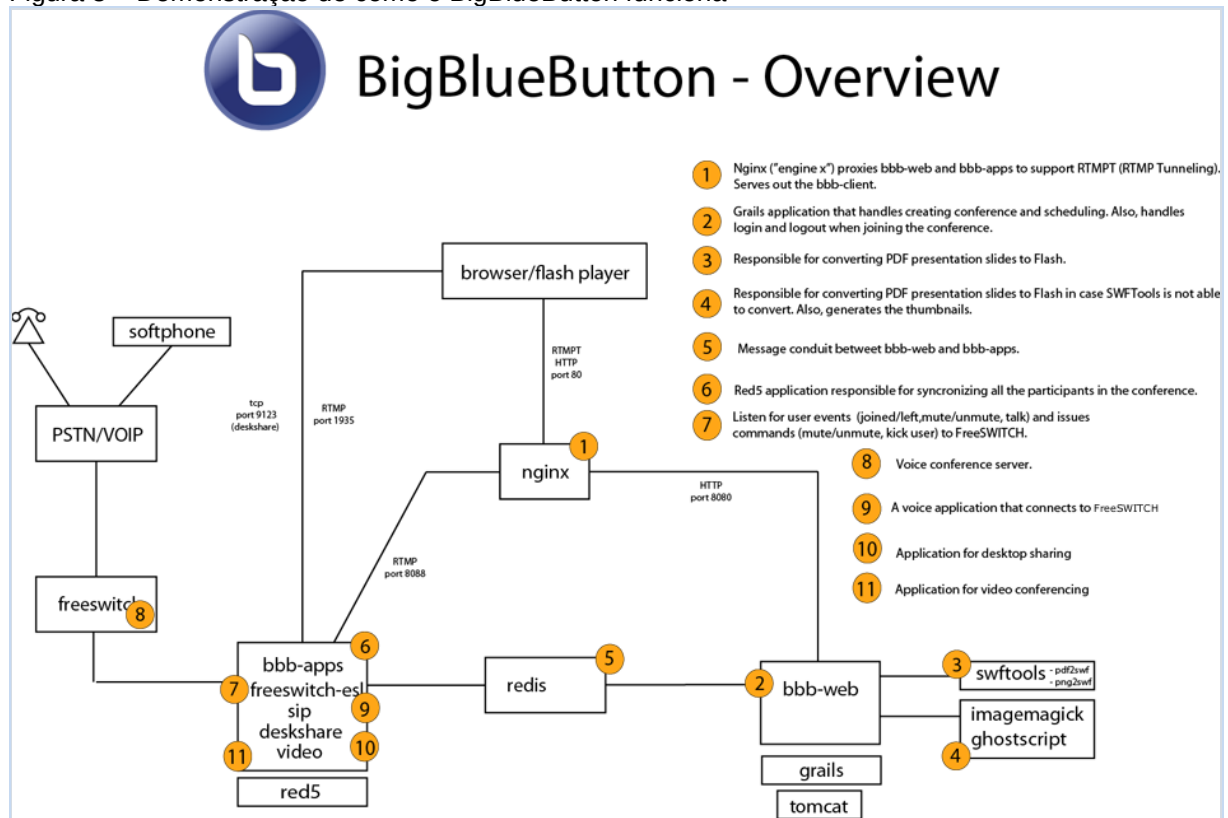
A plataforma possui licença de uso livre (BIGBLUEBUTTON, 2013, tradução nossa). Os requisitos recomendados são um computador com quatro núcleos e uma velocidade de 2.6+ GHz e 4 GB de memória RAM. Testes já realizados indicam que essas configurações podem ser inferiores.

O Laboratório de Informática Aplicada – Kiron – do curso de Ciência da Computação da UNESC possui um servidor de Webconferência customizado em USO.

3.1.2 Arquitetura do Sistema BigBlueButton

A arquitetura do serviço de Webconferência BigBlueButton é baseada em componentes de terceiros. A Figura 3 apresenta uma visão geral do esquema.

Figura 3 – Demonstração de como o BigBlueButton funciona



Fonte: BigBlueButton (2013, tradução nossa)

O browser, requerente inicia uma conexão (junto ao Flash Player) passando para um servidor (1). O NGINX estabelece a conexão para os serviços bbb-apps (onde são gerenciados os terceiros) e o bbb-webs (para sincronizar os componentes) para o bbb-client (serviço no servidor onde servirá o cliente). Uma aplicação de terceiros (Grails) confere se há alguma instrução escalonada (agendada, pendente). Uma aplicação fica responsável por converter os documentos (pdf, doc, ppt, etc.) em formato Flash (pode-se iniciar uma apresentação junto ao sistema) chamada SWFTTools. Os aplicativos Imageclick e Ghostscript são responsáveis caso o primeiro não consiga converter (BIGBLUEBUTTON, 2013, tradução nossa).

Uma mensagem no serviço Red5 (semelhante ao Flash) põe o serviço no ar. Os serviços Freeswitch (servidor de voz, compartilhamento de tela e aplicativo de videoconferência), atrás do Red5, controlam os eventos de “escutar” (BIGBLUEBUTTON, 2013, tradução nossa).

3.1.3 Ubuntu

A plataforma altamente recomendada para ser feita a instalação do sistema BigBlueButton é o Ubuntu 10.04 Server. É uma distribuição Linux conhecida. Trata-se de um projeto baseado em Debian com uma interface amigável, lembrando até o sistema operacional Windows. Possui licença de uso livre, juntamente com suas atualizações bem como as de segurança. Possui também suporte completo comercial e uma loja, onde se podem adquirir aplicativos, livres e pagos. A figura 6 mostra uma imagem da central de aplicativos do Ubuntu (UBUNTU, 2013).

Figura 4- Loja de aplicativos do Ubuntu



Fonte: DO AUTOR.

3.2 PLATAFORMA DIMDIM

Dimdim é um serviço livre de Webconferência que se pode compartilhar *desktop*, mostrar *slides*, *chat*, conversa e compartilhamento de *webcam* sem requerimento de *downloads*. O diferencial está em poder abrir outras páginas dentro da conferência para mostrar aos participantes. É baseado totalmente em *browser* (DIMDIM, 2008).

A plataforma Dimdim foi comprada atualmente pelo grupo Salesforce e até a versão 4.5 ela ainda possui código aberto. Após essa versão deve ser adquirida uma licença paga ou até mesmo para um uso rápido é possível usar um de seus vários servidores espalhados pela web.

Logo que uma sala de Webconferência é lançada com o Dimdim, ele verifica se os componentes alvo estão instalados: se o SO é compatível, se a versão do browser é atual e se a versão do Flash também é compatível, embora isso tudo não impeça o cliente de participar de uma Webconferência, de modo a ligar apenas os componentes alvo para a participação ativa (DIMDIM, 2008, tradução nossa).

É possível agendar um compromisso, e o que se necessita para a entrada numa sala (que pode ser agendada) é apenas o *login* e o nome da sala.

O Dimdim possui uma ampla documentação voltada à customização da entrada do ambiente, podendo ser escrito apenas o nome do usuário e da sala, ou outros atributos, como senha, ou se os participantes terão acesso a microfone e kit multimídia durante a conversação (DIMDIM, 2008, tradução nossa).

A interface é simples e amigável, e um apoio de abrir páginas dentro da reunião torna a Webconferência mais dinâmica e se necessária uma consulta online.

O grande inconveniente é o reduzido número de formatos de arquivos suportados: somente alguns tipos como ppt e pdf.

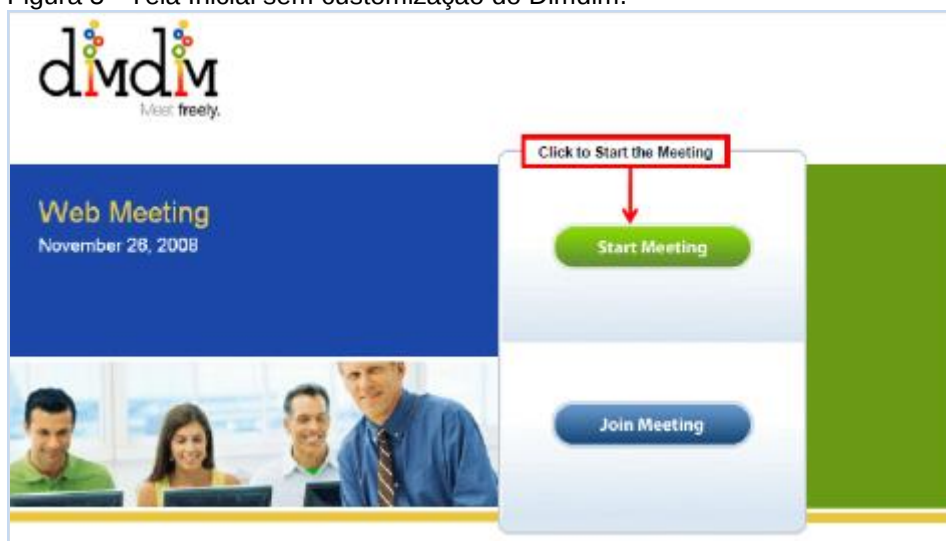
3.2.1 Aspectos técnicos da plataforma

A plataforma requer Sistema Operacional Linux CentOS (4.5 recomendado) com os requisitos mínimos de 200 GB de Hard Disk e 1 GB Ram. Um computador Pentium III foi usado em testes e iniciou o serviço corretamente.

Há tutoriais na web para apoio à instalação do sistema de Webconferência, bem como versões para a plataforma Windows. A figura 4 mostra

uma tela original (sem customização) do sistema Dimdim Webconference Server.

Figura 5 - Tela Inicial sem customização do Dimdim.



Fonte: Dimdim (2013).

3.2.2 Arquitetura do sistema Dimdim

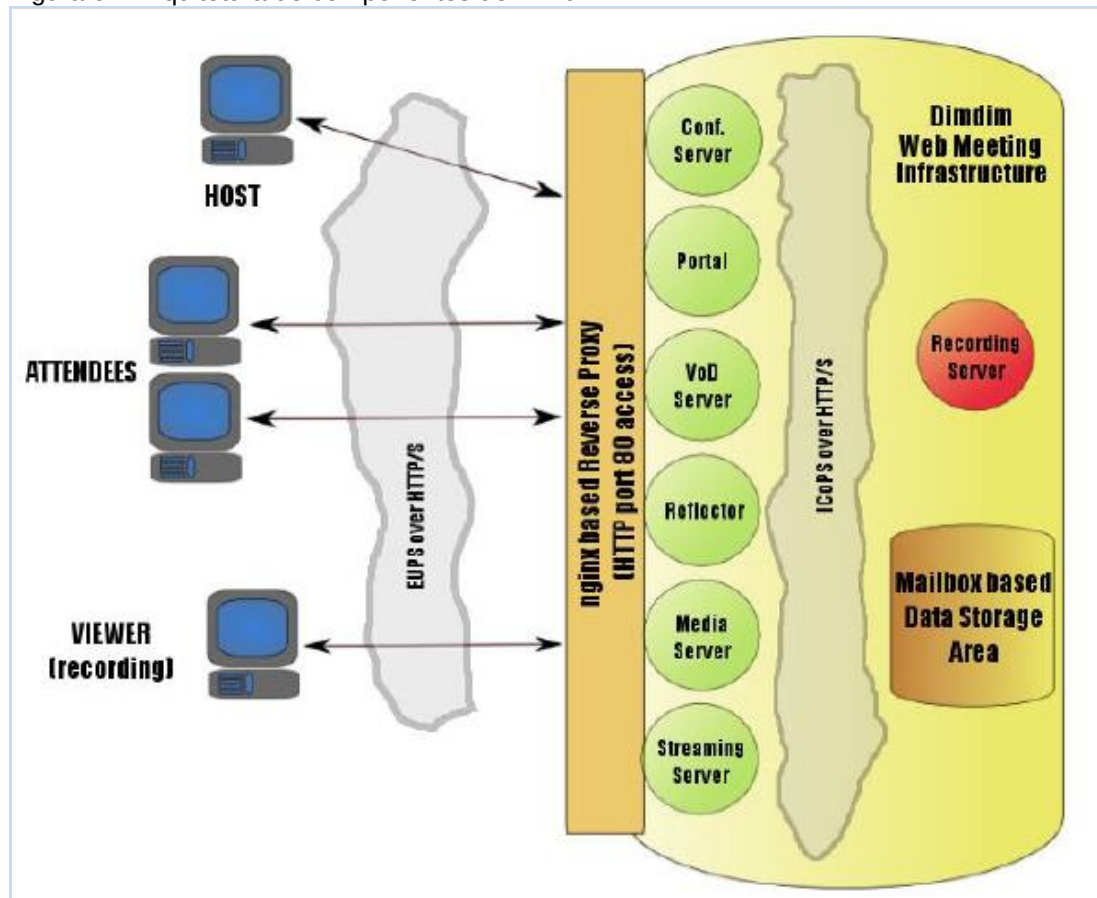
A arquitetura do serviço Dimdim é composta por múltiplos elementos que se compõe de dois níveis de interação. O primeiro é chamado de *End User Protocol Suite* que atua através de HTTP e é designado para comunicação entre usuários finais – Console Web e *Plugin Dimdim* (End User) e a estrutura do serviço Dimdim (Dimdim, 2013, tradução nossa). O segundo é chamado de *Inter Component Protocol Suite* (ICoPS) que é usado para comunicação entre os componentes que rodam atrás do servidor que constituem a infraestrutura do serviço de Webconferência (DIMDIM, 2013, tradução nossa).

Um proxy reverso é feito para que haja transparência entre os pontos de End Users, através do serviço nginx.

Os componentes maioritários no Dimdim são: *Dimdim Component Server* (DCS), *Dimdim Media Server* (DMS), *Dimdim Screenshare Server (Reflector)*, *Dimdim Streaming Server* (DSS). Eles são acessados pelo serviço nginx transformando com base em um proxy reverso assegurando que eles sejam disponibilizados em um *End Point* HTTP servindo a URL como um diferenciador, isso reduz a complexidade da arquitetura de portas e deixa mais simples a estrutura e política de *firewalls* quando se desenvolve o Dimdim (Dimdim, 2013, tradução

nossa). A figura 5 demonstra o funcionamento dos componentes.

Figura 6 – Arquitetura de componentes do Dimdim



Fonte: Dimdim (2013, tradução nossa)

3.2.3 CentOS

A CentOS 5.4 é a plataforma que o serviço Dimdim recomenda ao ser instalado. É uma distribuição Linux baseada em Red Hat, sendo a distribuição Red Hat com compatibilidade entre os recursos de Red Hat/CentOS possibilitando melhor integração dos softwares (NUNES, 2012). O projeto encontra-se no site <http://www.centos.org>. Possui licença de uso livre.

O SO CentOS é voltado para sistemas em rede e Web, contem na sua instalação diversos pacotes do tipo servidores: Apache (servidor HTTP mais popular no mundo), Samba (conjunto de pacotes para compartilhar arquivos, impressoras, entre outros e inclusive a outros SO), Sendmail (servidor de e-mail), CUPS (software para configurar impressoras), MySQL (banco de dados), vsFTPd (cliente para disponibilizar arquivos via FTP) (BORONCZYK et al, 2009, tradução nossa).

3.2.4 Windows

Outra opção de se instalar o serviço de Webconferência Dimdim é em um sistema operacional Windows. É um sistema multitarefa e sua principal característica é a sua forma de apresentação com interface gráfica intuitiva. É atualmente o sistema operacional mais utilizado no mundo. A maior parte das aplicações são desenvolvidas para serem rodadas nele (MICROSOFT, 2014).

3.3 PLATAFORMA OPENMEETINGS

A plataforma de Webconferência Openmeetings oferece vídeo conferência, mensagens instantâneas, quadro branco, edição de documentos colaborativa entre diversas outras opções. Dentre as ferramentas com licença de uso livre e código aberto avaliadas neste trabalho, constatou-se tratar-se da ferramenta mais completa para os serviços de Webconferência. Dentre os serviços oferecidos inclui armazenamento de materiais e backup de conferências. O Openmeetings apresenta-se como uma plataforma robusta. A quantidade de serviços e controles oferecidos é notadamente um destaque da plataforma.

Atualmente o projeto de código aberto (*Open Source*), antes gerenciado pela Google Code, é totalmente gerenciado pela Apache Software Foundation que se destaca no ramo de serviços de servidores (APACHE, 2014, tradução nossa).

Há *plugins* disponíveis para diversos LMS. Dentre diversas possibilidades, pode-se instalar o OpenMeetings juntamente com o sistema operacional de preferência em um servidor de aplicações. É possível acompanhar o estágio de desenvolvimento e o andamento do projeto com seus colaboradores (OPENMEETINGS, 2013).

3.3.1 Aspectos técnicos da plataforma

Neste trabalho, foi utilizado o sistema operacional Debian Squeeze ou Debian 6, conforme sugerido. As instruções de instalação foram seguidas e o sistema foi instalado com a totalidade de funções disponíveis. No site dos desenvolvedores, indicam-se como requisitos mínimos: servidor com processador com velocidade de 1 GHz e 1 GB de memória RAM; cliente com câmera, microfone

e bom equipamento de som em uma sala de conferência. Sugere-se até 50 pessoas por sala de conferência virtual. Em modo restrito, ou webinar, são possíveis por sugestão até 125 pessoas, de modo a haver um controle moderado para apenas uma ou poucas pessoas terem o vídeo e o áudio disponíveis para conversa (OPENMEETINGS, 2013, tradução nossa).

O sistema possibilita a criação de salas pelo administrador, disparo de e-mail através de configuração de um *Simple Mail Transfer Protocol* (SMTP).

3.3.2 Arquitetura do Serviço Openmeetings.

Os componentes do serviço Openmeetings são, basicamente: OpenLazlo, que gera no lado cliente os arquivos lzx para o Flash, usando internamente o componente Adobe Flex, podendo gerar arquivos .SWF (também flash). Para resolver o problema de dependência de terceiros usam-se o componente Apache Ivy e o Apache ANT, para gerar Java e binários em Flash.

No lado cliente há o Java e um Java-WebStart, para compartilhamento de tela e gravações. Outros dois componentes Apache, o OpenJPA e Axis2, atuam como porta (*Gateway*) e *Framework* para a persistência dos dados.

O serviço Red5, encontrado no BigBlueButton e Dimdim, também gerencia as conexões no Openmeetings e provê o serviço de *Streaming Gateway* (para mandar dados) e *Remote Gateway* (Para segurar dados).

O serviço *Spring Framework* providencia uma interface de programação de aplicativos (*Application Programming Interface* - API) com o serviço Red5, para resolver o problema de dependências (caso haja, já que o Openmeetings possibilita instalar diversos serviços de terceiros) e então verifica a disponibilidade de compromissos agendados e gerencia a conexão ao banco de dados (OPENMEETINGS, 2014, tradução nossa).

3.3.3 Debian

Debian 6.0 é um sistema operacional recomendado para ser instalado o serviço Openmeetings. O sistema Debian é uma distribuição Linux com foco em princípios como segurança, custo, disponibilidade de programas, compatibilidade com UNIX, bem como suporte e desenvolvimento.

3.4 OUTRAS PLATAFORMAS

Há outros serviços de Webconferência, com licença de uso proprietária, que têm versões do tipo Trial com 30 dias de uso para testes. Um exemplo é a ferramenta *Adobe Connect*, da empresa Adobe. A UNESCO utiliza este sistema para uso acadêmico.

Nos apêndices A e B são apresentadas duas ferramentas que possuem semelhança nos módulos educativos com Webconferências, podendo ser integrados o Moodle e o sistema AVA.

3.5 RESUMO DAS PLATAFORMAS

A tabela 2 demonstra quais as funcionalidades das plataformas com licença de uso livre abordadas.

Tabela 2 – Serviços prestados nas Webconferências testadas com código aberto.

Plataforma	Situação	Áudio Vídeo	Gravação	Customização	Páginas Web
BigBlueButton	Beta	Sim	Testes	Pode ser feita	Redireciona
Dimdim	Descontinuado	Sim	Sim – no servidor	Não é necessária	Pode abrir
Openmeetings	Última oficial testada	Sim	Sim - possui player	À parte	Não

Fonte: Do autor.

A Tabela 3 apresenta as taxas de transmissão para os sistemas de Webconferência Dimdim, BigBlueButton e Openmeetings. Os dados são referentes aos sistemas para apenas um cliente /servidor.

Tabela 3 – Requerimento de banda dos serviços.

Plataforma	BigBlueButton	Dimdim	Openmeetings
Largura de Banda mínima – servidor	800 Kb/s	120 Kb/s	8000 Kb/s
Largura de Banda mínima – cliente	400 Kb/s	120 Kb/s	320 Kb/s
Banda recomendada – Servidor	80000 Kb/s	8000 Kb/s p/usuário	8000 Kb/s p/usuário

Fonte: BigBlueButton (2013, tradução nossa); Dimdim (2013, tradução nossa); OPENMEETINGS Google Group (2014, tradução nossa)

Ressalta-se que o Dimdim fora descontinuado e, devido a limitações

tecnológicas, atualmente, tem seu contexto de uso reduzido.

O Openmeetings sugere uso em larga escala, com estrutura administrativa para gerência. Contudo, sua interface é pouco amigável e o excesso de controles, torna a plataforma um tanto quanto onerosa. É requerido controle (e tempo) excessivo para gerenciar o ambiente de Webconferência, tornando o custo de uso da plataforma alto.

A plataforma BigBlueButton apresenta boa relação de tecnologias utilizadas, simplicidade de uso, recursos disponíveis, qualidade do serviço oferecido e formatos suportados para atender os serviços solicitados.

4 CARACTERÍSTICAS ASSOCIADAS

As características associadas referem-se às formas de hardware e de software em que são cabíveis o estudo, de forma a associa-los com a ferramenta em si. Assim, são definidos imagem e som, número de participantes, complexidade computacional e tráfego de rede.

4.1 IMAGEM E SOM

Define-se por resolução espacial as dimensões horizontal e vertical de linhas e colunas de uma imagem ou vídeo em uma sessão. O número de bits de cores é definido como profundidade de cores. A taxa de quadros refere-se ao número de quadros adquiridos, processados e transmitidos por segundo.

Nas plataformas BigBlueButton, bem como na Openmeetings, estas resoluções e taxas são passíveis de configuração. Incorporam-se ainda padrões de compactação, que podem ser ativados de modo a reduzir ainda mais as taxas de bits resultantes. É possível configurar também padrões e níveis de qualidade de áudio. (BIGBLUEBUTTON, 2013, tradução nossa).

4.2 NÚMERO DE PARTICIPANTES

O número de participantes está diretamente ligado à forma de utilização desejada para o sistema. A gerência das salas virtuais de web conferência é crucial para o desempenho do sistema. Deve-se avaliar o número de participantes, pois a complexidade computacional pode ser aumentada consideravelmente.

As plataformas não indicam um número recomendado de participantes. Contudo, é necessário que o servidor atenda aos requisitos necessários e a capacidade de tráfego do canal não seja excedida (BIGBLUEBUTTON, 2013, tradução nossa). Destaca-se que a rede do cliente também deve apresentar bom desempenho.

O serviço Openmeetings define antecipadamente as salas virtuais de Webconferência com um número previamente limitado de participantes. É possível migrar esse número, por exemplo, até 1000 em todas as salas que forem criadas. Entretanto, neste caso, será exigido muito em desempenho do servidor e da rede

para atender a esta demanda de participantes e sobrecarga pode ocasionar queda do serviço (OPENMEETINGS, 2013, tradução nossa).

4.3 COMPLEXIDADE COMPUTACIONAL

Os serviços de Webconferência, como OpenMeetings e BigBlueButton, suportam diversas instâncias simultaneamente. Ou seja, precisam suportar processamento em tempo real (BIGBLUEBUTTON, 2013, tradução nossa).

Dessa forma, os serviços de Webconferência são mais pesados à medida da quantidade de recursos exigidos pelos clientes. Sabe-se que áudio e vídeo consomem complexidade computacional para processamento e elevada taxa de bits.

4.4 TRÁFEGO DE REDE

A taxa de bits define as qualidades de imagem e som em uma Webconferência. No BigBlueButton são necessários, em média, 40 Kb/s por máquina conectada (BIGBLUEBUTTON, 2013, tradução nossa) para conduzir a um bom desempenho de imagem e som. Por exemplo, no caso de 5 participantes compartilhando áudio e vídeo, $5 \times 40 \text{ Kb/s} = 200 \text{ Kb/s}$. A taxa de bits resultará em $4 \times 200 \text{ Kb/s}$, ou 800 Kb/s. Isto ultrapassa a taxa de 1Mb/s. Em uma hora o tráfego de rede entre cliente e servidor atingirá $60' \times 60'' \times (200 + 800) = 3.6 \text{ Gb/s}$. Ou seja, é requerida uma gerência eficiente da sala de Webconferência.

5 TRABALHOS CORRELATOS

5.1 INTEGRAÇÃO DE UM SISTEMA DE WEBCONFERÊNCIA A UM AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM

O Trabalho de Conclusão de Curso desenvolvido por Wellington Zomer Nunes resultou em uma integração entre a plataforma de Webconferência Dimdim e o Ambiente Virtual de Aprendizagem Learnloop, incorporando nova funcionalidade ao AVA (NUNES, 2012). Os resultados indicam o sucesso da integração e a possibilidade de uso no meio acadêmico institucionalmente. A plataforma Dimdim é detalhada, seu código fonte é revisto para tal implementação.

5.2 TRÁFEGO EM UMA WEBCONFERÊNCIA - UMA ANÁLISE USANDO DIMDIM COMO EXEMPLO

Seeling (2010) apresenta um estudo acerca do número de conexões que o Dimdim permite, bem como avalia recursos métricos de modo a resolver qual o padrão de banda e quantos usuários podem estar conectados.

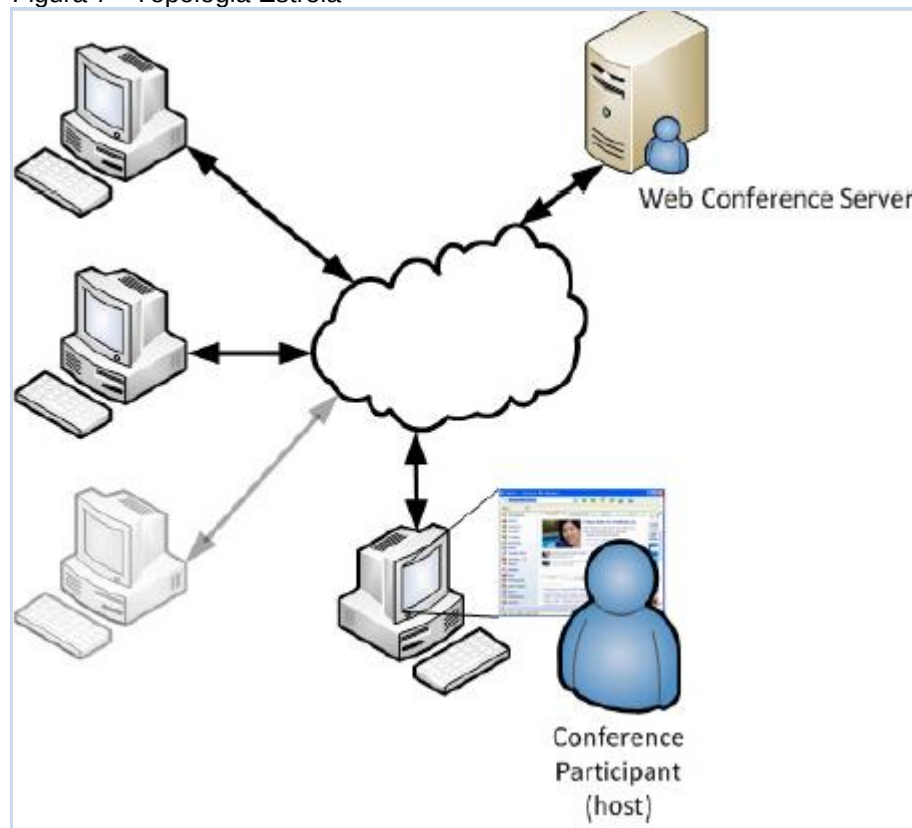
No artigo é relatado o fato de muitos usuários estarem conectados remotamente, de diversos lugares diferentes. Alguns ficam num provedor responsável, como é o caso do Adobe Connect. No caso do Dimdim, é possível servir, como BigBlueButton e OpenMeetings. Todos eles usam a tecnologia flash para prover dados de multimídia. E a última máquina da conferência baseia-se numa topologia estrela, conforme se pode visualizar na figura 7 (SEELING, 2010)

Dessa forma, diferentes métodos de distribuição de banda e dados são usados, utilizando-se a ferramenta *Wireshark Tool*; fora medida a largura de banda em que cada participante omite e percebe tamanhos máximos e mínimos de quantidade de dados trafegados.

A probabilidade dos pacotes serem maiores à medida que há mais participantes, pode conduzir a perda de dados. São abordadas as funções de autocorreção e redução de perdas (SEELING, 2010).

As limitações envolvendo taxa de bits e complexidade computacional são discutidas. Os resultados indicam que o sistema é conveniente para uso com poucos usuários. Em conferências de maior porte, os inconvenientes são iminentes

Figura 7 - Topologia Estrela



Fonte: Seeling (2010, tradução nossa).

5.3 ESTRUTURA DE IMPLANTAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE VÍDEO UTILIZANDO OS CONCEITOS DE IPTV

No Trabalho de Conclusão de Curso de Evandro Stein da Fonseca foi apresentada e implementada uma arquitetura de um sistema IPTV abordando os parâmetros associados a esta tecnologia. O trabalho apresenta os conceitos e as tecnologias envolvidas, tais como protocolos de transmissão, padrões de codificação, aplicações e infraestrutura; também demonstra alguns *middlewares* que se aplicam a esta tecnologia. É apresentado um estudo de caso, que possibilita a seleção da arquitetura implementada mediante características disponíveis e parâmetros recomendados pela ITU-T e FG para IPTV. Foi implantada uma arquitetura de distribuição e armazenamento de vídeos, o KironIPTV (FONSECA, 2012).

5.4 AVALIAÇÃO DE SISTEMAS DE VIDEOCONFERÊNCIA

O trabalho de Maffioletti (2008) compara diversos padrões multimídia para videoconferência, tais como protocolos de transmissão, padrões de comunicação e componentes multimídia. Os softwares foram selecionados e testados de forma métrica com o intuito de auxiliar a escolha de um sistema de videoconferência. A definição de uma globalização de meios de comunicação e evolução dos sistemas de videoconferência é definida por ser uma ferramenta alternativa para reuniões, diminuindo muito as locomoções (MAFFIOLETTI, 2008).

Baseando-se na recomendação F.730, são estudados, analisados e descritos os padrões e são avaliadas as características dos sistemas de videoconferência. Assim, de maneira que se adapte ao usuário final, o autor classifica cinco principais sistemas de videoconferência visando gravações, padrões, tamanhos e codificação, bem como qualidade, anotando o modo ao qual o usuário se adequa e qualifica a se usar em um proposto. (MAFFIOLETTI, 2008).

5.5 COMUNICAÇÃO POR VIDEOCONFERÊNCIA VIA INTERNET COM TAXA DE BITS REDUZIDA

Fidelis (2006) desenvolve um trabalho para comunicação por videoconferência via internet e põe em prática um sistema para este fim a partir de componentes em código aberto baseados na recomendação H.323. O sistema possibilita que usuários transmitam vídeo e voz simultaneamente. Através de mecanismos de gerência de taxas de bits, a taxa é reduzida e controlada para contornar os inconvenientes de erros, caso haja uma taxa proibitiva (FIDELIS, 2006). O autor demonstra na prática um software que possui recursos tais como silenciar usuários, mensagens, registro de usuários, vídeo e áudio.

6 ANÁLISE DAS PLATAFORMAS DE WEBCONFERÊNCIA

O presente trabalho discute e compara sistemas de webconferência para seleção e implantação de um serviço de Webconferência. Foram comparadas taxas de bits, configurações de servidor, qualidade do serviço e conexão com o servidor.

Analisou-se de que forma os sistemas de webconferência podem ser avaliados a fim de se obter parâmetros específicos e poder comparar e analisar os resultados, baseando-se em uma verificação de suas qualidades.

A análise comparativa das plataformas visa confrontá-las de modo a avaliar a eficiência de cada uma. A comparação entre as ferramentas dos três sistemas, com base em pesquisas e parâmetros em cada uma, será analisada nos capítulos a seguir, com base numa metodologia que identificou como elas se apresentam ao público, a forma de instalação, de forma comparativa confrontando-as. As formas de taxas de bits foram comparadas com base na transmissão física e foi demonstrado em forma de tabelas, com efetividade de cada uma com a conexão requerida para uso do servidor, utilizando softwares de medição. Definindo a identificação com o serviço, fora abordada a experiência através de um questionário para o objeto de estudo em si ser avaliado e como isso foi aceito.

As etapas basearam-se em testar as plataformas em seus sistemas operacionais recomendados, isto pelo fato de se poder diferenciar numa variação de taxas de bits. Então, foram obtidas todas as funcionalidades sendo instaladas, para poder se verificar, bem como testar e comparar, umas com as outras. Simulou-se uma aula com base nas plataformas, para definir seu envio e recebimento de pacotes, baseando-se com uma implantação; muitas vezes a conexão pode ser um fator crucial. Em seguida foram testadas as funcionalidades e o serviço de *Webcam*, com diversos números de participantes, de modo a testar qual das plataformas possui menor requerimento de conexão. Por fim, foi entregue um questionário para um público alvo, a fim de se obter uma avaliação mais exata da plataforma BigBlueButton, objetivando-se obter a aprovação e aproveitamento do serviço. Também são identificadas as situações e características das plataformas. A tabela 4 identifica o estágio atual de cada Plataforma.

Tabela 4 – Situação dos projetos em atividade – Abril/2014

Geral	BigBlueButton	Openmeetings	Dimdim
Atividade	Alta	Alta	Inativa
Página	BigBlueButton.org	Openmeetings.apache.org	www.dimdim.com
Licença	LGPL	Apache 2.0	MPL-1.1
Custo estimado	Aproximadamente \$4,000,000	Aprox. \$29,000,000	Aprox. \$10,500,000

Fonte: Compare Projects (2014, tradução nossa)

A licença LGPL é uma variação da licença GPL, que possibilita o desenvolvimento de programas de código aberto e que contenham módulos proprietários, diferente da GPL, em que todo o código do programa é aberto.

A licença MPL-1.1 é similar ao *copyleft*, que tem como objetivo a proteção dos direitos autorais, porém sem barreiras à utilização, difusão e modificação. É um tipo de licença GPL. A tabela 5 apresenta as estatísticas de desenvolvimento de cada projeto por cada comunidade em Abril/2014.

Tabela 5 – Estatísticas de vida – Abril/2014

Estatísticas de tempo	BigBlueButton	Openmeetings	Dimdim
Todos os contribuintes	84 desenvolvedores	55 desenvolvedores	2 desenvolvedores
Commits – todos	8266 commits	8828 commits	26 commits
Primeiro Commit	6 anos atrás	7 anos atrás	Mais de 7 anos atrás
Mais recente	Há 15 dias	Um dia atrás	6 anos atrás

Fonte: Compare Projects (2014, tradução nossa)

Informações acerca do código são identificadas na tabela 6, visando apresentar o tamanho e a interação com o usuário final desenvolvedor:

Tabela 6 –Análise de código – Abril/2014

Código	BigBlueButton	Openmeetings	Dimdim
Maior parte escrita	Javascript	Javascript	C++
Comentários	Pouco comentado	Muito pouco comentado	Alta
Linhas de código	278.679 linhas	1.821.972 linhas	700.212 linhas

Fonte: (COMPARE PROJECTS, 2014, tradução nossa)

O projeto Dimdim foi incorporado pelo Grupo Corporativo Salesforce descontinuado. Ele teve, a partir de então, seu código fechado, sendo que a licença de uso é atualmente proprietária. Em função do fechamento do código para desenvolvimento coletivo, a versão disponível tornou-se desatualizada no que diz

respeito tanto a tecnologias, Codecs (acrônimo de Codificador/Decodificador) de áudio e vídeo utilizados e formatos de arquivos suportados.

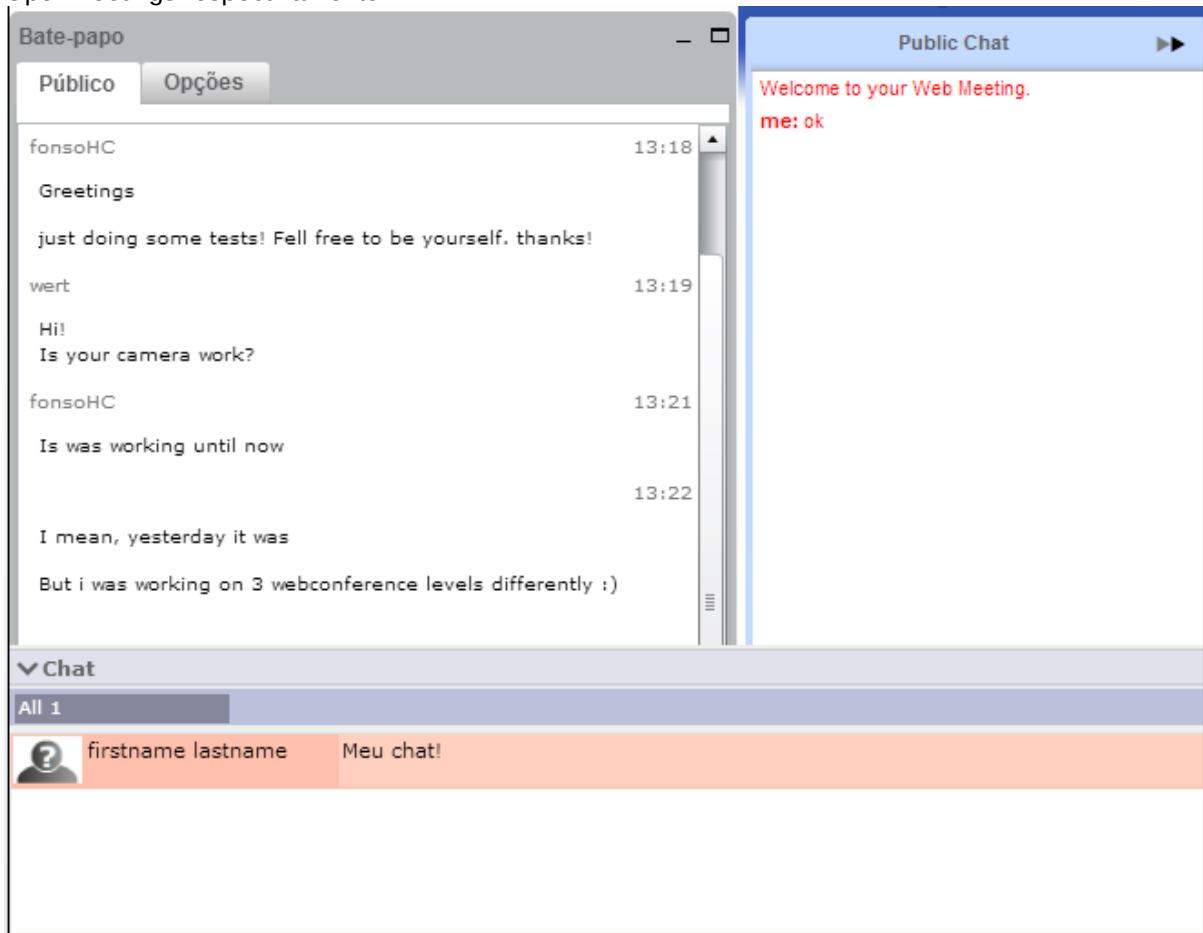
6.1 ANÁLISE DAS FERRAMENTAS DOS SERVIÇOS DE WEBCONFERÊNCIA

É possível através dos serviços de Webconferência o uso de ferramentas tais como bate-papo (*chat*), áudio, vídeo, dentre outras.

6.1.1 Módulo de *chat*

Os módulos de *chat* apresentam-se de formas parecidas. Todos os sistemas de Webconferência estudados são ditos equivalentes. Possuem modos de bate-papos coletivos e privados. A figura 8 demonstra os quadros de *chat*. Notou-se que a plataforma BigBlueButton obteve resultado satisfatório em relação ao *chat*, por ser leve (quase não ocupa banda) muito síncrono e simples. Openmeetings acabou por esconder o *chat*, e tornou a tela confusa, devido a já ser um serviço com muitas opções, essas que ficam a maior parte do tempo na tela do usuário. O Dimdim possui um *chat* leve, porém com menos opções que o do BigBlueButton.

Figura 8 – Composição dos módulos de *chat* das plataformas – BigBlueButton, Dimdim e Openmeetings respectivamente.



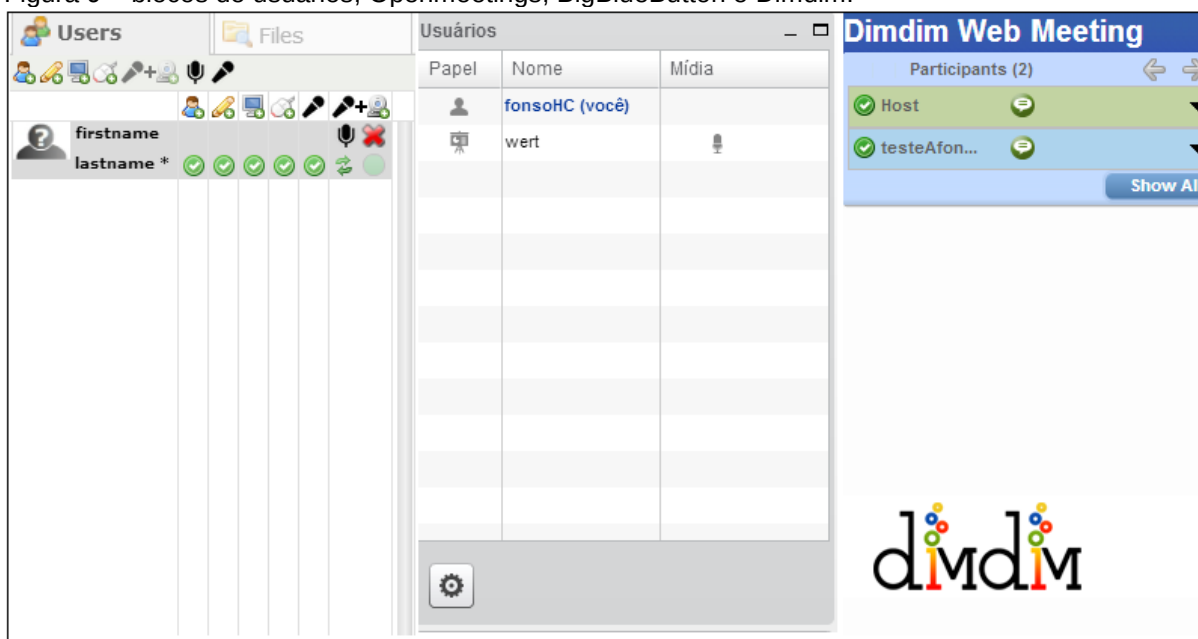
Fonte: DO AUTOR.

6.1.2 Bloco de usuários

Os blocos de usuários apresentam-se de maneiras bastante distintas nas plataformas. A plataforma Openmeetings apresenta todas as informações possíveis – como se está mudo ou apto a escrever bem como apresentar ou moderar um ponto forte. O bloco do sistema Dimdim mostra os participantes, declarados *Host* (criadores) ou usuários, é possível ver uma lista de participantes também. No BigBlueButton a interface foca mais em ações em grupo, como silenciar microfones, travar usuários para não usar compartilhamentos, ou não usar as ações de um moderador. O serviço Openmeetings obteve um resultado mais satisfatório: colorido, de fácil assimilação e com mais opções. A plataforma BigBlueButton acabou por tornar esse módulo demasiado simples, porém com ações em grupo, e o Dimdim foi a plataforma que acabou por mostrar um layout mais simples, permitindo as opções apenas com interação no bloco, diferente das outras que já predefinem no próprio

escopo da página. A figura 9 apresenta as telas de blocos.

Figura 9 – blocos de usuários, Openmeetings, BigBlueButton e Dimdim.



Fonte: DO AUTOR.

6.1.3 Ferramentas e recursos para o uso nas plataformas

Openmeetings é a ferramenta que oferece maior quantidade de recursos disponíveis para uma Webconferência. São eles: suporte a multiplataforma (Mac, Linux ou Windows), até 125 usuários numa sala conectados, suporte a áudio, vídeo, *chat*, compartilhamento de tela, quadro branco, *upload* de arquivos .PPT, *upload* de arquivos .PDF, *upload* de arquivos .DOC, e segurança criptografada (OPENMEETINGS, 2014, tradução nossa). Gravações também são permitidas. O recurso de levantar a mão para enquetes (*pools*) também está no Openmeetings. A plataforma BigBlueButton também aparece com diversas ferramentas, como arquivos mais novos de documentos, como os arquivos .docx, porém não pode abrir um *browser* dentro da Webconferência, mesmo caso do Dimdim.

No BigBlueButton, o serviço de implantação para plataformas *mobile* ainda estão em fase *alpha*, inclusive um projeto para o sistema operacional Android em celulares está sendo desenvolvido pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), denominado BBB-Android, o que traz um diferencial.

A plataforma Dimdim, é menos robusta, com opções de importar documentos .PPT, .PDF e .PPTX; é possível também mostrar a tela do moderador,

como o BigBlueButton; o Openmeetings aparece com a opção de gerenciar uma tela remotamente, através de um Java Plugin instalado. Ainda, no Dimdim, é possível criar salas apenas para seu uso imediato, sem pré-definições. Possui áudio e vídeo, e ferramentas de suporte na própria Webconferência. Uma vantagem da plataforma Dimdim é a definição de tempo de uma Webconferência antes do seu início.

Embora a plataforma Openmeetings seja mais completa, a interface de *upload* de arquivos e seu manuseio tornou-se mais atrativo no BigBlueButton, diferente do Openmeetings que é possível aprender a instalar e configurar para o uso de todas as suas funcionalidades; a vantagem está em guardar os arquivos na sala. A plataforma Dimdim apenas apresenta documentos mais difundidos, como os arquivos .doc e apresentações de slides.

6.1.4 Upload de materiais

O Openmeetings possibilita que os recursos fiquem gravados na própria sala. Dessa forma, é possível entrar outras vezes com o material ainda disponível, salvando e configurando pastas de arquivos nas salas de Webconferências, e definindo se elas são públicas ou não. No caso do BigBlueButton e do Dimdim, esse trabalho deve ser refeito, uma vez que eles não guardam os documentos de apresentações, e se encerrar a apresentação, o arquivo não fica salvo. Há a opção de iniciar a conferência com um material *default* no BigBlueButton, sendo sempre carregado no começo de uma Webconferência. O Dimdim permite navegar pelo material usado, como um arquivo .PDF. Esse arquivo fica disponibilizado até o final da reunião. Dessa forma, o BigBlueButton e o Dimdim não ficam tão completos como o Openmeetings, que possui um detalhamento de pastas para os arquivos de reuniões de Webconferência.

6.1.5 Gravações

O Openmeetings possui uma opção de começar a gravar em um horário que se pode definir, podendo ser vista dentro do Openmeetings a gravação, com a apresentação, voz e todo o material que aconteceu; pode-se também definir o local na tela para gravar, e iniciar a gravação em qualquer momento da reunião. O formato de gravação do BigBlueButton é através de um terceiro, e está disponível na

página do administrador, podendo ser vista a gravação em um modo webinar; não sendo possível fazer o download da gravação. No Dimdim o recurso de gravações não é possível para o cliente.

A ferramenta de gravação do Openmeetings é completa, podendo ser feito o *download* das gravações em suas opções de formatos FLV ou AVI. O BigBlueButton ainda está desenvolvendo essa etapa do projeto, porém promete que até acabar a fase *Beta* isso estará disponível. O Dimdim grava atrás do servidor, sendo necessário um acesso físico ou do administrador.

6.1.6 Instalação

A plataforma BigBlueButton possibilita uma instalação funcional de seus componentes por um tutorial de internet, no site www.BigBlueButton.org. Através deste, requisitando desde o sistema operacional e executando algumas linhas de comandos e *Shell scripts*, o BigBlueButton pode ser montado em poucos minutos se for possível uma conexão estável à Web. É possível baixar uma máquina virtual pré-montada e fazer testes através dela. Outra opção é acessar o site *demo* BigBlueButton.org e ver como é uma primeira instalação de um servidor BigBlueButton.

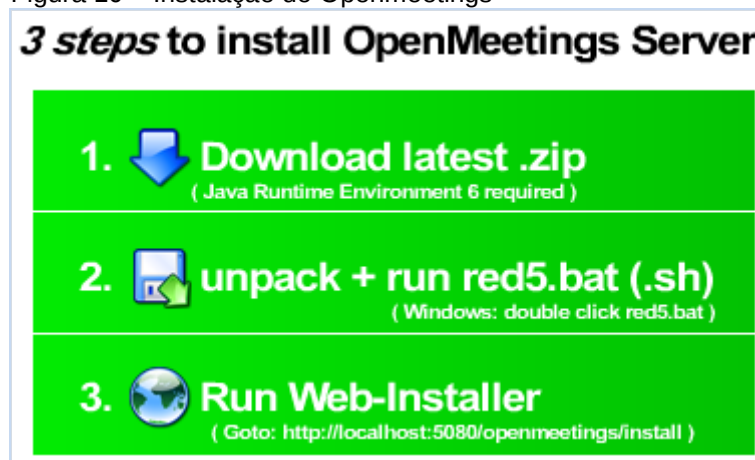
A plataforma Dimdim, na versão 4.5, possui também um formato de máquina virtual, que vem configurada e com um apêndice de como usar as ferramentas, ou caso a customização (outro documento) e comandos *shell* caso sejam feitas mudanças como por exemplo, de portas *default*.

O Openmeetings possui uma versão para download que é funcional, com apenas dois cliques em um arquivo de lote, tanto para Windows como para Linux, conforme mostra a figura 10. Há diversos tutoriais para se obter uma instalação completa, bem como instalar todos os recursos, como de gravação e *upload* de diversos tipos de arquivos para o quadro branco (*whiteboard*) e imagens. No site www.openmeetings.apache.org/installation.html é possível ver que a instalação será priorizada para prover o serviço, como requisitos de Hardware para os SO. Existem mais de 10 tutoriais específicos para cada sistema operacional.

O BigBlueButton funciona pretensiosamente ocupando a porta 80, sendo extremamente recomendado por seus administradores que a usem, caso contrário

podem haver diversos problemas, como parada de funcionamento, devido aos seus serviços.

Figura 10 – Instalação do Openmeetings



Fonte: Openmeetings, 2014.

A ideia de configurar uma máquina para apenas hospedar o serviço BigBlueButton é de fato o que os desenvolvedores recomendam, devido ao serviço possuir algoritmos que exigem bastante processamento. Porém o serviço vem com todas as funcionalidades pré-instaladas, com mais facilidade que os outros serviços, como o Dimdim, que exige terceiros instalados manualmente, ou o Openmeetings, que exige após sua instalação, os programas que atuam junto, até obter todas as suas funcionalidades. O BigBlueButton se mostrou muito mais eficaz no modo de ser instalado.

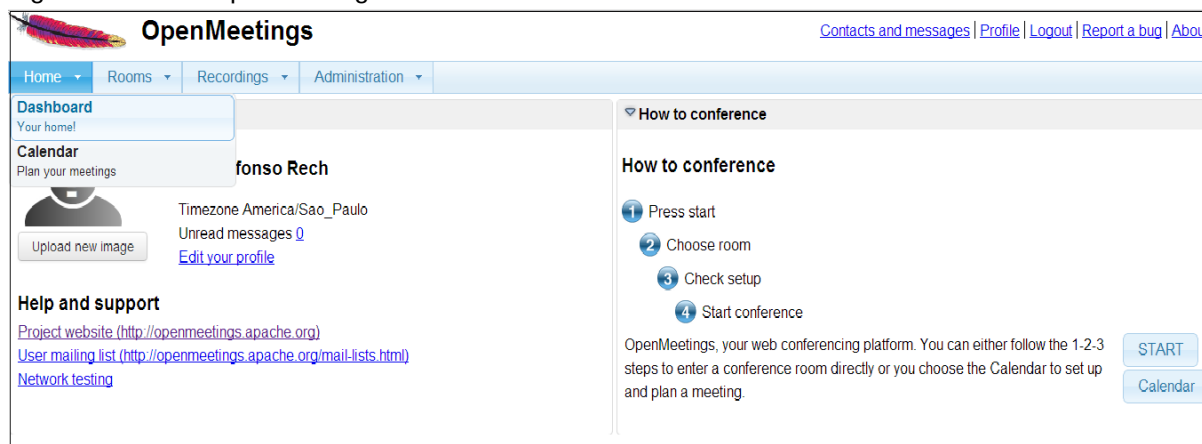
6.1.7 Layout

A visão simples e traduzida para a linguagem alvo é um grande atrativo para o BigBlueButton, não há necessidade de conhecimento da plataforma para começar, e os procedimentos são explicados facilmente pelos vídeo-tutoriais na página inicial, introduzindo o usuário ao sistema (vide figura 2). O portal do Openmeetings, por sua vez, define agenda e calendários, e opções de visualizações de vídeo, porém é mais detalhada e abrange muitos tipos de público, em muitas salas. É possível uma linguagem alvo também.

O Layout da plataforma Dimdim é simplificado e intuitivo. Difere dos demais por ser mais leve e sugestivo. Pode-se customizar o tamanho das janelas,

para ter uma visão melhor do que acontece, o mesmo ocorre nos outros dois. A figura 11 demonstra a tela inicial do Openmeetings 3.0 (última versão oficial).

Figura 11 – Tela Openmeetings



Fonte: DO AUTOR

O BigBlueButton exige, para uma reunião, apenas o nome do participante e o nome da sala, porém pode-se definir diversas outras opções. O serviço Openmeetings, além de exigir um cadastro, com confirmação de e-mail, leva na página inicial a uma sala de conferência, de onde se deve definir em qual reunião entrar. O Dimdim é muito customizável, e sua página principal é totalmente definida pelo provedor do serviço. Dessa forma, definem-se padrões, como senhas para entrar em uma Webconferência.

6.1.8 Padrões de Codificadores para uso em Webconferência

Existem normas e padrões para que os vídeos e os áudios circulem de forma eficaz e transparente durante uma sessão. As normas atuais de compressão de áudio e vídeo permitem reduzir a largura de banda ocupada pelo conteúdo de vídeo. Os decodificadores encontram-se nos clientes (através dos *players*) e os codificadores encontram-se nos servidores (FONSECA, 2012).

Um exemplo é o uso do CODEC Flash Player que se encontra nos três sistemas, de modo a ser incorporado, através da tecnologia SWFTools, pelas ferramentas, uma coleção de utilitários para se poder trabalhar com o cliente Flash. A tecnologia formata – por exemplo uma imagem – e cria para outro conteúdo, para

o flash, como uma imagem no quadro branco (SWFTTools.org, 2014, tradução nossa). Assim, é possível gerenciar diversos tipos de aplicativos.

6.1.9 Resolução de vídeo

A resolução de vídeo pode ser customizada em dois ambientes: O Openmeetings e o BigBlueButton. No caso do Dimdim, é possível aumentar a qualidade do vídeo, e definir a quantidade de quadros no vídeo por segundo de 0 a 30. É possível também melhorar a qualidade da imagem transmitida, isso tudo diretamente no *Flash*.

A plataforma Openmeetings trabalha com 15 tipos de resoluções de câmera, variando da menor (40x30px, sendo 6 Kb/s de banda requerida), a maior (1024x600px); a tabela 7 mostra as resoluções e taxas do Openmeetings ditadas pelo próprio servidor.

Tabela 7 – Resoluções de vídeo e taxa da plataforma Openmeetings ditadas pela ferramenta

Resolução	Taxa de Kb/s
40x30	6
80x60	12
120x90	20
160x120	36
240x180	40
320x240	56
480x360	60
640x480	68
1024x768	
256x150	
432x240	
480x234	
512x300	
640x360	
1024x600	

Fonte: Openmeetings Webconference Server

Os últimos números não foram informados pela ferramenta.

A plataforma Openmeetings possibilita também manipular os quadros por segundo, diretamente em seu código fonte; é possível manipular no código também a qualidade e largura de banda para o vídeo, de modo a fazer o Flash transmitir a taxa de bits assim desejada. A qualidade do vídeo pode ser mudada, podendo variar

de 0 (muita compressão) a 100 (nenhuma compressão). A figura 12 demonstra o código fonte onde o serviço é customizado.

Figura 12 – Código fonte das configurações do Openmeetings

```
<!-- Camera Settings for the FramesPerSecond

    fps:Number [optional] - The requested rate at which the camera should capture
    data, in frames per second. The default value is 15.
-->
<framesPerSecond>30</framesPerSecond>

<!-- Camera Settings for the Bandwidth:

    bandwidth:Number [optional] - An integer that specifies the maximum amount
    of bandwidth that the current outgoing video feed can use, in bytes per second.
    To specify that Flash video can use as much bandwidth as needed to maintain
    the value of frameQuality, pass 0 for bandwidth. The default value is 16384.
-->
<!-- These are the settings for the Quality-Modus *normal*
    The Quality-Modus can be chosen in the Login-Box -->
<bandwidthNeededNormal>16384</bandwidthNeededNormal>
<!-- These are the settings for the Quality-Modus *best* -->
<bandwidthNeededBest>0</bandwidthNeededBest>

<!-- Camera Settings for the Quality

    quality:Number [optional] - An integer that specifies the required level of
    picture quality, as determined by the amount of compression being applied to
    each video frame. Acceptable values range from 1 (lowest quality, maximum
    compression) to 100 (highest quality, no compression). To specify that picture
    quality can vary as needed to avoid exceeding bandwidth, pass 0 for quality.
    The default value is 0.
-->
<!-- These are the settings for the Quality-Modus *normal* -->
<camQualityNormal>85</camQualityNormal>
<!-- These are the settings for the Quality-Modus *best* -->
<camQualityBest>90</camQualityBest>
```

Fonte: DO AUTOR.

O BigBlueButton permite três tipos de modo de câmera. 320x240; 640x480 e 1280x720, sendo o último em formato widescreen. Nos testes de análise de taxa de bits o BigBlueButton obteve uma média dobrada com duas *webcams*.

6.1.10 Análise da taxa de Bits

Para a análise de bits das Webconferência, foram testados e medidos alguns fatores, tais quais pacotes enviados e recebidos pelo servidor num espaço de

uma hora e quinze minutos, simulando uma web aula. Dessa forma, através de um professor ou moderador, foi compartilhada sua *webcam*, sendo medidas em cenários de diferentes números de alunos, inclusive com duas *webcams*. A complexidade algorítmica foi dobrada nessa simulação. Convém lembrar que com o Dimdim, um sistema mais antigo, foi possível apenas conversar com uma câmera, fazendo os testes na versão CentOS e Windows do serviço, visando relatar as diferenças.

O número de pacotes enviados e recebidos pelos servidores é demonstrado abaixo, conforme mostram as tabelas 8 e 9. Para isso, foram utilizados os *softwares bmon* e *Wireshark*, ambos medidores de entrada/saída de pacotes e banda.

Tabela 8 – Pacotes Enviados e Recebidos / Servidor em aproximadamente uma hora de aula

Serviço	Enviados	Recebidos
BigBlueButton	10056925	7787618
OpenMeetings	2633243	2361527
Dimdim (Windows)	300614	Aproximadamente 60000

Fonte: DO AUTOR

A tabela 9 demonstra o número aproximado de Gb/s tráfegados nesse espaço de tempo.

Tabela 9 – Número aproximado de Gb/s tráfegados/Servidor em aproximadamente uma hora de aula

Serviço	Enviados	Recebidos
BigBlueButton	1.69 GB	598.05 MB
OpenMeetings	1.57 GB	322.71 MB
Dimdim (Windows)	7,30 MB	69,7 MB

Fonte: DO AUTOR

Nas versões testadas do Dimdim (Windows e CentOS), que são consideradas mais antigas, foi possível testar apenas uma câmera ligada a um servidor, de modo a ser possível a visualização das tabelas à apenas um servidor sem cliente, apenas com a simulação de mais máquinas pelo servidor. Os outros sistemas mostraram os dados referentes a uma sala de aula, variando até 30 alunos em sala, podendo chegar a 43, caso do BigBlueButton.

A análise acerca da taxa de bits propicia a avaliar a taxa requerida considerando-se uma e duas *webcams*, bem como para resoluções diferentes. A tabela 10 visa mostrar quanto de banda o BigBlueButton precisou. O DimDim possui

apenas um modo de câmera, movendo apenas sua qualidade. Desse modo, foram testadas as resoluções de *webcam* que vêm configuradas com o ambiente.

Tabela 10 – Banda recebida pelo cliente em relação ao número de usuários - BigBlueButton

Usuários	Uma Webcam/Áudio
1 a 10	~10 Kb/s
10 a 20	~15 Kb/s
20 a 30	~17 Kb/s
30 ou mais	~20 Kb/s

Fonte: DO AUTOR

O BigBlueButton apresentou o *chat* quase não ocupando banda. Após o uso de 2 *webcams*, esses números quase dobraram, passando de 15 Kb/s (10 a 20 usuários) para cerca 25 Kb/s. O servidor é hospedado na nuvem e conta com uma máquina que atenda aos requisitos necessários.

Os números do Openmeetings mostram os testes de todas as resoluções de *webcam* em uma sala com quinze usuários, em um laboratório de informática da UNESC. Os números da tabela 11 mostram o comportamento da taxa de bits em relação a uma câmera, numa web aula apenas no servidor, diferindo da resolução a ser transmitida. Alguns números são parecidos com os que a própria ferramenta dita, quanto à escolha.

Tabela 11 – Resoluções de vídeo da plataforma Openmeetings – Webaula

Resolução	Taxa de Kb/s média
40x30	9
80x60	18
120x90	26
160x120	30
240x180	50
320X240	58
480X360	60
640X480	70
1024X768	16
256x150	57
432x240	70
480x234	57
512x300	77
640x360	81
1024x600	44,4

Fonte: DO AUTOR

A resolução 1024x768 é ilusória, pois é obtida por interpolação a partir de resolução reduzida. A ferramenta foi testada simulando uma aula virtual, tendo a participação de 15 alunos, visando sua qualidade e taxas de bits. Na tabela 12 são mostradas as medições.

Tabela 12 –Banda recebida pelo cliente numa web aula – número de clientes - Openmeetings

Usuários	Uma Webcam / Áudio
1 a 5	~60 Kbs/s
5 a 10	~65 Kb/s
10 a 15	~70 Kb/s

Fonte: DO AUTOR

Considerando-se somente o sinal de áudio, obteve-se uma média de 20 Kb/s. No caso de transmitir duas *webcams* na mesma conferência, o número chegou a 130 Kb/s, obtendo uma média de 101 Kb/s, para um público de 10 a 15 usuários.

Na plataforma Dimdim houve dois testes, na versão Windows e na Versão Linux CentOS. A versão Windows é mostrada conforme as figuras 13 e a CentOS na figura 14. Foram simulados 4 clientes (estudantes) nas duas versões.

Figura 13 -Banda alocada pelo servidor para cada cliente – Dimdim versão Windows

Usuários	Uma Webcam / Áudio
1 a 10	~30 Kb/s

Fonte: Do Autor.

Abaixo mostram-se os dados do Dimdim na versão CentOS.

Figura 14 - Banda alocada pelo servidor para cada cliente – Dimdim versão CentOS

Usuários	Uma Webcam / Áudio
1 a 10	~13 Kb/s

Fonte: Do Autor.

A versão CentOS apresentou mais simplicidade e compactação dos quadros, deixando assim as taxas de transmissão um pouco mais baixas.

Desse modo, houve bastante caracterização e similaridade com a plataforma BigBlueButton, com a integração ensino aprendizagem, exigindo menos conexão que o Openmeetings, que obteve resultados com maiores taxas de bits, e com melhor integração que o Dimdim com os *softwares* e *hardwares* (*webcam*) de hoje em dia.

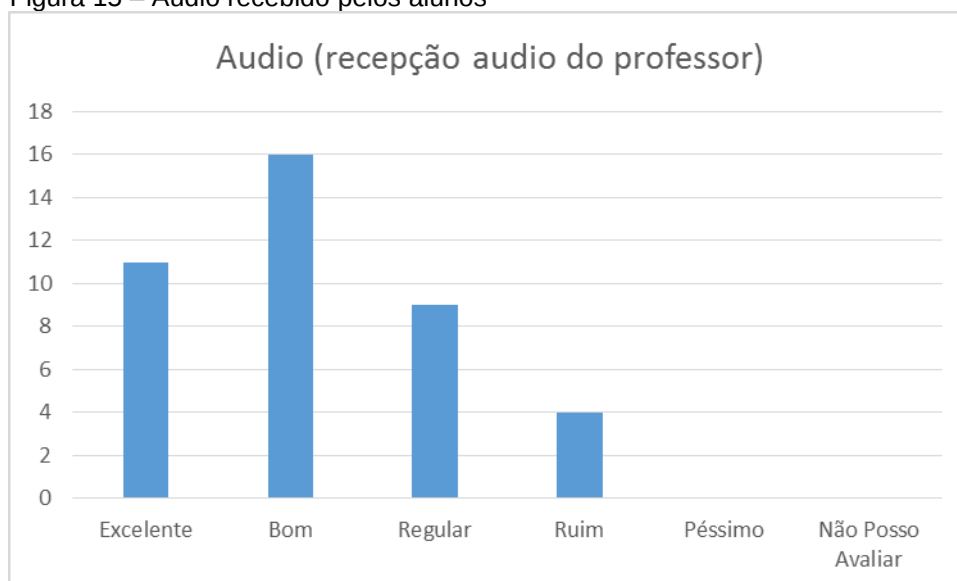
6.1.11 Análise de dados de pesquisa de um sistema de Webconferência

As Webconferências são sistemas que podem incluir diversos tipos de conferência em uma reunião, tais como um seminário, treinamento, ou até mesmo uma aula. Foram ministradas algumas aulas mediadas pelo uso do sistema de Webconferência, que possibilitaram avaliar melhor as plataformas. Foi posteriormente apresentado um instrumento de avaliação para identificar destaques e fragilidades acerca das plataformas pelo público envolvido.

As aulas foram ministradas para uma turma da Disciplina de Pesquisa Operacional I, do Curso de Engenharia de Produção, e para e uma turma da Disciplina de Computação Gráfica do Curso de Ciência da Computação, ambos da UNESC. Preencheram o instrumento de avaliação 17 alunos do primeiro curso e 23 alunos do segundo, totalizando 40 alunos. A avaliação envolvia pareceres acerca do recurso tecnológico e do recurso pedagógico para o encaminhamento da webaula.

O serviço BigBlueButton foi usado nessa avaliação, já que obteve melhores resultados nas avaliações metodológicas como layout e facilidade no uso, e taxas de bits mais cabíveis e prioritárias ao ambiente, visto que muitas vezes em uma webaula os participantes estudam a partir de suas próprias casas, e como demonstra o estudo nem sempre é possível uma conexão mais rápida. Foram definidas na análise, perguntas referentes à plataforma como suas características são aceitas, e outras pedagógicas e de experiência qualitativa, como qualificar o experimento, para ambas as turmas. A figura 15 mostra a avaliação do áudio recebido pelos acadêmicos presentes na sala.

Figura 15 – Áudio recebido pelos alunos



Fonte: DO AUTOR.

Para o áudio fora recomendado, antes de se iniciar a conferência, que se usasse um fone de ouvido com um microfone acoplado. Por outro lado, sugeriu-se que o acesso à Web fosse com 2 Mb/s de taxa e preferencialmente rede cabeada. Entretanto, nem todos dispunham desta infraestrutura em suas residências, muitas delas inclusive com acesso a internet via rádio. Constatou-se que 90 % relataram o desempenho de áudio entre excelente, bom e regular. Apenas 10% indicaram ruim para o áudio e ninguém manifestou-se quanto a péssimo.

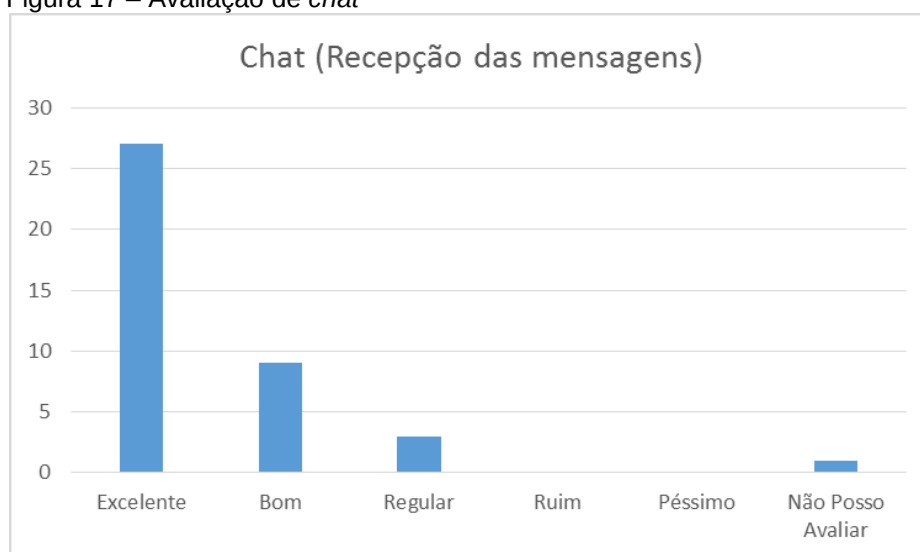
Na figura 16 é mostrada a qualidade do vídeo na funcionalidade do sistema. Portanto 90% indicam que a qualidade encontra-se entre regular, bom e excelente. No vídeo foi usada a resolução padrão do serviço que é 320x240 pixels.

Figura 16 – Vídeo recebido pelos alunos



Fonte: DO AUTOR.

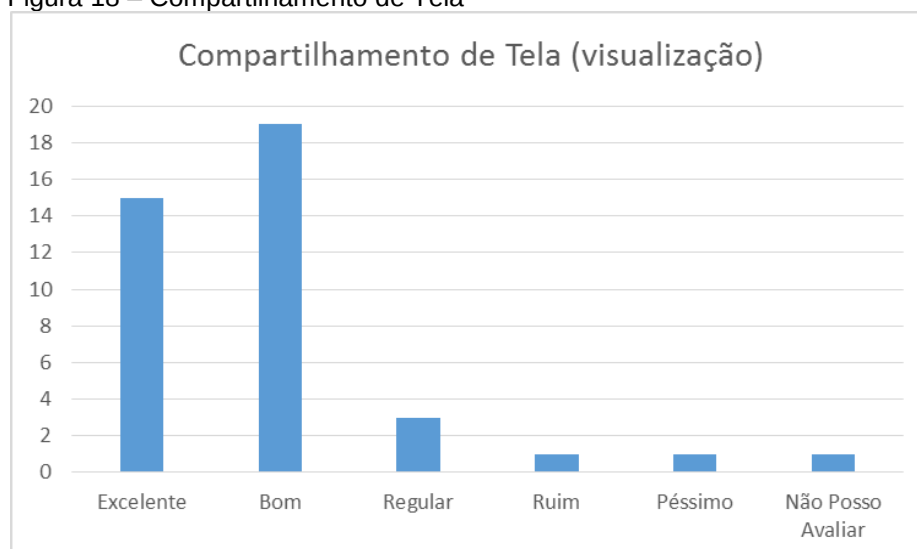
A figura 17 demonstra o funcionamento do *chat*. Constatou-se que 97,5 % consideram o *chat* entre regular e excelente. Ninguém apresentou queixa e apenas 1 usuário (2,5%) não conseguiu avaliar.

Figura 17 – Avaliação de *chat*

Fonte: DO AUTOR.

A figura da tela também obteve uma avaliação positiva, definida como apresentação, demonstrado na figura 18. Constatou-se que 92,5% avaliaram entre regular e bom o serviço.

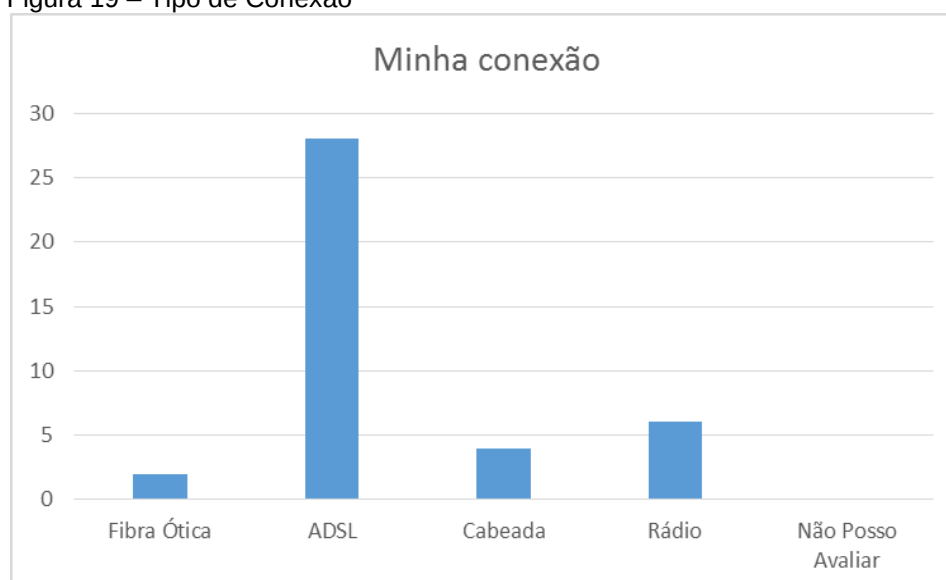
Figura 18 – Compartilhamento de Tela



FONTE: DO AUTOR.

Questionando-se sobre a conexão dos participantes alvo; a maioria respondeu que possuía uma conexão do tipo ADSL, como demonstra a figura 19. Esta informação baseada nos usuários que possuem internet a rádio pode influenciar nos desempenhos reduzidos de áudio, vídeo e compartilhamento de tela.

Figura 19 – Tipo de Conexão

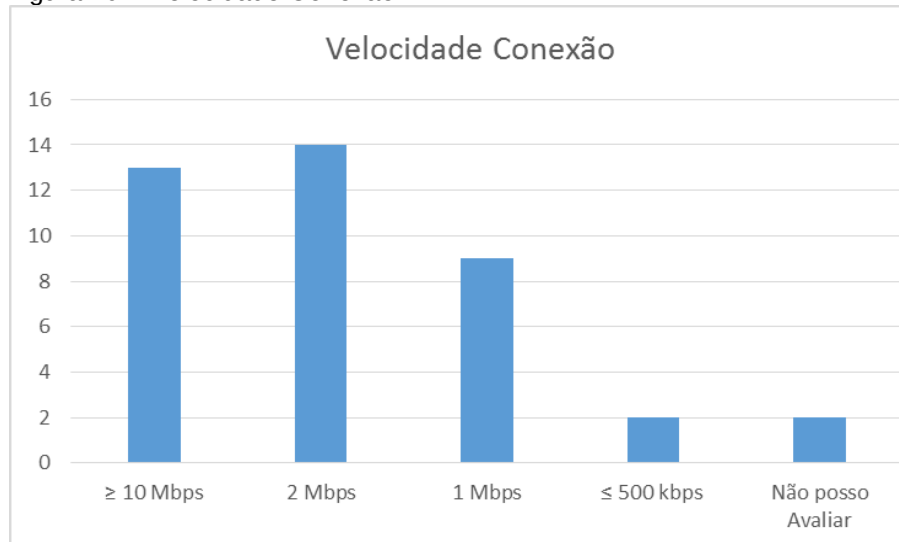


FONTE: DO AUTOR.

Quanto a velocidade da conexão obteve-se em 67,5% dos casos velocidades consideradas boas para um cliente em um serviço de Webconferência. A figura 20 mostra estes dados. Note-se que mais do que 67,5% dos usuários avaliam bem o sistema em suas funcionalidades de áudio e vídeo. Entende-se então

que para conexões superiores a 1 Mbps, os clientes em geral apresentam bom desempenho.

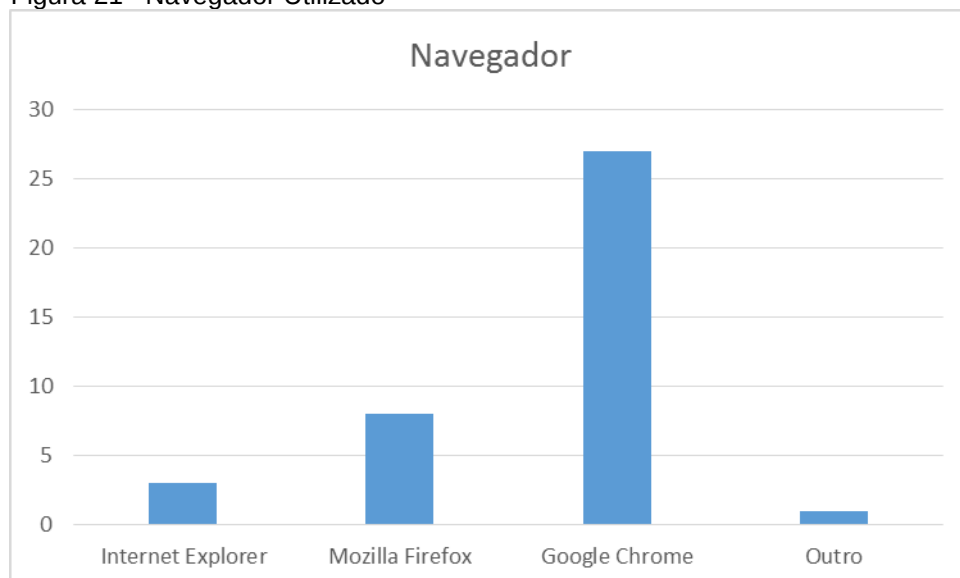
Figura 20 – Velocidade Conexão



FONTE: DO AUTOR.

Foi perguntado qual o navegador que fora utilizado para se obter o serviço, sendo o mais usado o navegador Google Chrome, como demonstra a figura 21. Todos os navegadores utilizados suportaram o sistema.

Figura 21– Navegador Utilizado



FONTE: DO AUTOR.

Para efeitos de como conectar, muitos responderam possuir acesso a um *notebook*, havendo um caso de *tablet* para a conexão, como demonstra na figura 22. Constatou-se que o tablet pode vir futuramente a ser potencial suporte para acesso.

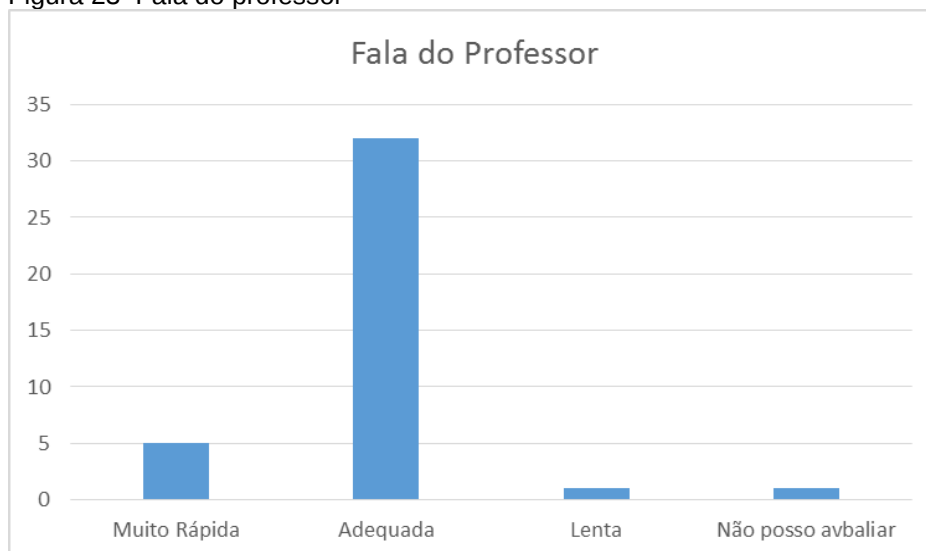
Figura 22 – Dispositivo de acesso



FONTE : DO AUTOR.

Para áudio, obteve-se um resultado positivo para a maioria dos participantes –figura 23. Constatou-se que 80% dos usuários consideraram a fala do professor adequada. Entende-se que acompanharam a webaula adequadamente.

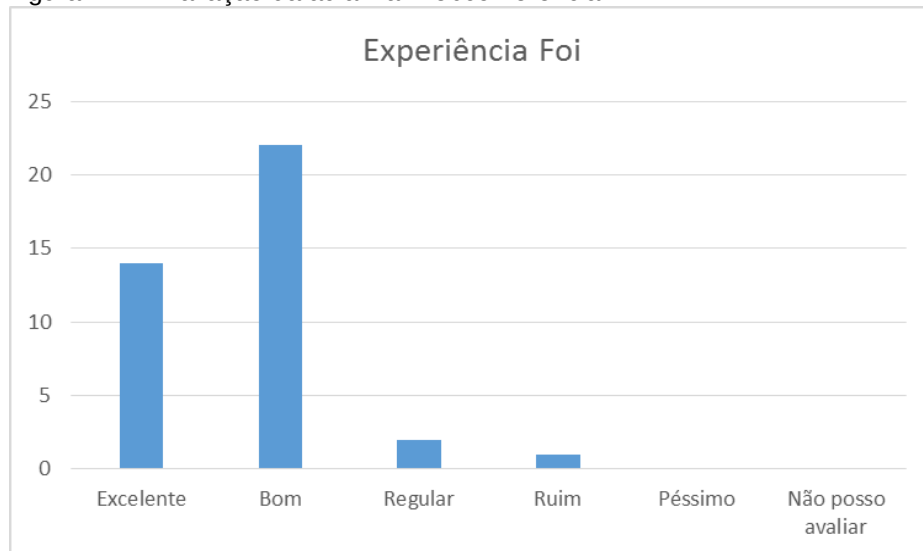
Figura 23–Fala do professor



Fonte : DO AUTOR.

Por fim, muitos avaliaram a experiência como boa e a definiram de maneira positiva, como demonstra o gráfico da figura 24.

Figura 24 – Avaliação da aula via Webconferência



Fonte: DO AUTOR.

A cópia da folha de pesquisa encontra-se no Apêndice C, com todas as perguntas relacionadas acima.

7 CONCLUSÃO

Foi realizada uma análise comparativa dos serviços de Webconferência e das tecnologias suportadas, tipos de sistemas que suportam suas instalações, visando sua implantação. Os serviços escolhidos, BigBlueButton, Dimdim e Openmeetings são referências nesse tipo de caso, porém cada um com suas peculiaridades. São sistemas modernos, e os elementos de comparação acabaram por verificar quão atuais eles estão, de modo a apresentar diferentes estatísticas, no caso da divergência de resultados da taxa de bits, entre os serviços BigBlueButton e Openmeetings. O Dimdim acabou por tornar-se referência, com a pesquisa concluída. Os elementos de comparação diversificaram as qualidades e as faltas de cada sistema.

Foram alcançados os objetivos como: usabilidade, em que foram comparadas suas apresentações bem como seus comportamentos; tecnologias associadas, uma vez que mesmo sendo uma ferramenta mais completa, a maneira de uso, às vezes difere um público alvo do outro; é o caso do Openmeetings, direcionado para um público diferente da plataforma voltada para o estudo BigBlueButton. O Dimdim se mostrou claro, porém não possui tanta abrangência quanto os outros dois serviços. Dessa forma, o objetivo de adquirir as três plataformas obteve sucesso, já que todas possuíam os requisitos básicos para a utilização.

Também foram vistos os conceitos de uma Webconferência, e analisados os serviços e suas adequações. As taxas de bits mostraram ser o principal diferencial para a utilização. Os resultados demonstraram as características de cada um. O que melhor se adequou ao final desta análise comparativa foi a plataforma BigBlueButton.

O Openmeetings apresentou o pior desempenho em termos de requerimentos de taxas de bits, maiores que os outros dois. O BigBlueButton apresentou melhor desempenho de taxa de bits, visto que já incorpora bons codificadores de áudio e vídeo e algoritmos de compactação. O BigBlueButton, portanto, destaca-se em relação às demais plataformas, conforme os resultados dos testes comparativos para sua implementação. O BigBlueButton se destaca em relação aos demais quanto à simplicidade para instalação. No Openmeetings, essa ação não é simples, por se tratar de um sistema com muitos parâmetros e

aplicações. Do ponto de vista do uso, o Openmeetings também não é simplificado. A criação de salas, *upload* de materiais e configurações diversas torna o uso do mesmo menos viável. O Dimdim é de fácil uso e operação. É possível delimitar o número de câmeras online, microfones, duração da aula, se vai se utilizar apenas áudio ou vídeo. Contudo, ressalta-se novamente que o sistema foi descontinuado. Assim, destacaram-se o BigBlueButton e o Openmeetings para uso em Webconferências. Constatou-se que o Openmeetings é voltado para conferências corporativas, reuniões webinárias e treinamentos e requer empresa e/ou pessoal especializado para gestão dos recursos, não sendo um atrativo ao cliente. O BigBlueButton é simplificado e ao mesmo tempo atende aos requisitos técnicos de Webconferências, reuniões, aulas, etc. O sistema pode ser gerenciado de forma simples.

Conclui-se visando a melhor utilização, com base na viabilidade técnica e operacional, com a seleção da recente plataforma BigBlueButton, por conta de sua instalação personificada e compacta, e de sua utilização simples e de fácil customização. Embora a plataforma Openmeetings seja robusta, apresenta-se para um público corporativo, com ambiente pesado e diversas maneiras de utilização para uma Webconferência.

Para trabalhos futuros sugere-se a avaliação comparativa entre plataformas com licenças de uso proprietárias, podendo-se avaliar todos os custos e benefícios associados aos serviços. Sugere-se ainda a integração com outros serviços, tais como Moodle, Teleduc e plataformas de Blogs, tais como Wordpress e Joomla.

REFERÊNCIAS

APACHE. The Apache Software Foundation. Disponível em: <<http://www.apache.org/>>. Acesso em: 29 Abr. 2014.

BENTES, Roberto de Fino; MAZUR, Alcione. AUDIOCONFERÊNCIA: POSSIBILIDADES E DESAFIOS DESSE CENÁRIO PARA A EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA. Disponível em : <<http://www.abed.org.br/seminario2006/pdf/tc024.pdf>>. Acesos em 04 abr. 2014

BIGBLUEBUTTON. Site oficial do projeto BigBlueButton. Disponível em: <<http://www.BigBlueButton.org/>>. Acesso em: 04 out. 2013.

BORONCZYK, Timothy; NEGUS, Christopher. CentOS Bible. Indianapolis, Indiana . Wiley Publishing, Inc. 2009. 982 p.

CASTRO, Gabriela Jurak de, et al. WEBCONFERÊNCIA: AUXILIANDO NA DIMINUIÇÃO DA DISTÂNCIA TRANSACIONAL NA EAD. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2012/anais/168c.pdf>>. Acesso em 14 maio 2014.

COMPARE PROJECTS. Discover, Track and Compare Open Source. Disponível em <http://www.ohloh.net/p/compare?project_0=BigBlueButton&project_1=Dimdim&project_2=Apache+OpenMeetings>. Acesso em: 08 abr. 2014

DIMDIM. Documentação Oficial do Projeto Dimdim. Disponível em: <http://sourceforge.net/projects/dimdim/files/Dimdim%20v4.5%20Release/Dimdim%20Documentation%20v4.5/Dimdim_v4.5_SF_Docs.zip>. Acesso em: 04 out. 2013.

DOTTA. Sílvia. Uso da Webconferência em Educação a Distância. Brasília: Universidade Aberta do Brasil, 2008. 67 p. Disponível em: <http://proex.ufabc.edu.br/uab/webconf2/texto_completo.pdf>. Acesso em: 16 set. 2013.

DOTTA. Sílvia; BRAGA. Juliana; PIMENTEL. Edson. Condução de aulas síncronas em sistemas de Webconferência multimodal e multimídia. Santo André: Anais do 23º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2012. 10 p. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/1705>>. Acesso em: 09 set. 2013.

FIDELIS, Douglas Ribeiro. Comunicação por videoconferência via internet com taxa de bits reduzida. Trabalho de Conclusão de Curso - Curso de Ciência da Computação, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, Santa Catarina, 2006.

FONSECA, Evandro Stein da. Estrutura de implantação e distribuição de vídeo utilizando os conceitos de IPTV. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso - Curso de Ciência da Computação, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, Santa Catarina, 2012.

FORAND, Diane; HINOTE, Andrew. eLearning Live. Disponível em: <<http://vc.bridgew.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1007&context=edtech>>. Acesso em: 02 abr. 2013

FURTADO, Marco Mendes et al. Formar intérpretes à distância: o ensino da Interpretação remota e de teleconferência no Iscap. Disponível em: <http://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/2907/1/A_Polissemia_2009.pdf>. Acesso em 02 Abr.2013.

GARRISON, D.R. Three generations of technological innovation in distance education. In: Distance Education. Quebec, 1985. Disponível em: <<http://www.c3l.uni-oldenburg.de/cde/media/readings/garrison85.pdf>>. Acesso em 14 maio 2014.

IPTV USP. Disponível em: <<http://www.iptv.usp.br/portal/home.action>>. São Paulo. Acesso em: 12 de nov. 2013.

JUNIOR, Edson. Dimdim: Solução de Webconferência gratuita e poderosa. Disponível em: <<http://www.vivaolinux.com.br/artigo/Dimdim-Solucao-de-webconferencia-gratuita-e-poderosa>>. Acesso em: 04 abr. 2014.

MAFFIOLETTI, Nilsionei. Avaliação de Sistemas de Videoconferência, 2008. Trabalho de Conclusão de Curso - Curso de Ciência da Computação, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, Santa Catarina, 2008.

MICROSOFT. Site Oficial do Windows. Disponível em: <<http://windows.microsoft.com/pt-br/windows/how-to/>>. Acesso em: 14 maio 2014.

MORAN, José Manuel. O que é educação a distância. São Paulo: USP, 2002. Disponível em: <<http://www.eca.usp.br/prof/moran/dist.htm>>. Acesso em 09 set. 2013.

_____. Aperfeiçoando os modelos de EAD existentes na formação de professores. Porto Alegre: PUCRS, 2009. 5 p. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/faced/article/viewFile/5775/4196>>. Acesso em: 09 set. 2013.

NUNES, Wellington Zomer. Integração de um sistema de web conferência a um ambiente virtual de aprendizagem. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso - Curso de Ciência da Computação, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, Santa Catarina, 2012.

OPENMEETINGS. Site Oficial do Open Source Web Conferencing OpenMeetings. Disponível em: <<http://openmeetings.apache.org/>>. Acesso em: 23 out. 2013.

OPENMEETINGS Google Group. Grupo do Open Source Web Conferencing OpenMeetings. Disponível em: <<https://groups.google.com/forum/#!forum/openmeetings-user>>. Acesso em: 29 Abr 2014.

OPENSOURCE.ORG. Site oficial do OpenSource.org. Disponível em <<http://opensource.org/>>. Acesso em 04 abr. 2014.

PCMAG. Encyclopedia. Definition of Web conferencing. Disponível em: <<http://www.pcmag.com.br/us/encyclopedia/term/54287/web-conferencing>>. Acesso em 04 abr. 2014.

SANTOS, Annie Rose; NASCIMENTO, Elvira Lopes. A Webconferência como instrumento de ensino-aprendizagem nos cursos a distância. Sorocaba - SP: Universidade de Sorocaba, 2011. 11 p. Disponível em: <http://www.uniso.br/ead/hipertexto/anais/11_AnnieSantos.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2013

SEELING, Patrick. Web Conferencing Traffic – An Analysis Using Dimdim As Example. 2010. Disponível em: <<http://arxiv.org/abs/1011.2893>>. Acesso em 13 nov. 2013.

STI – Seção Técnica de Informática – USP. SOFTWARE PROPRIETÁRIO. USP: São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://www.sti.fea.usp.br/conteudo.php?i=555>>. Acesso em 04 abr. 2014

SWFTTOOLS. Swf manipulation and generation utilities. Disponível em: <<http://www.swfttools.org/about.html>>. Acesso em 04 abr. 2014

UBUNTU, The Ubuntu manual team. Getting started with Ubuntu 13.10. San Francisco, California. The Ubuntu Manual Team. 2013. 151 p.

UFRGS. Tutorial MConf Webconferência. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/cpd/servicos/redes-e-comunicacao/pasta-tutoriais/tutoriais-mconf/tutorial-mconf-webconferencia-1>>. Acesso em: 22 out. 2013.

APÊNDICES

APÊNDICE A – AVA

AVA, EAD e Webconferências são, atualmente, palavras chave para a educação e o ensino à distância. Qualquer ponto de comunicação *online* torna-se uma ferramenta.

Uma forma de concretizar grupos seria com comunidades de aprendizagem que constituam ambientes virtuais de aprendizagem. De modo a envolver pessoas, sua natureza e objetos técnicos. Ao virtualizar encontros e acabar criando uma problemática, questionando assim o processo de criação, torna a interação humana uma alternativa centrada na construção de conhecimentos, de maneira a realizar a aprendizagem (SANTOS, 2011).

Assim, não é necessário um horário e um local de estudo. Envolvendo a Web, esse espaço de realização síncrono torna o uso de uma Webconferência tangível e propenso à educação online.

O principal objetivo seria utilizar a metodologia diferenciada do ensino presencial, modificando o tempo e o espaço para o meio tecnológico, formando assim uma eficiência em comunicação entre todos os envolvidos, buscando atingir os mesmos objetivos (NUNES, 2012).

Entre as plataformas comuns AVA existentes no mercado, uma ferramenta muito bem aceita, fazendo muitas instituições migrarem para seu sistema, é o Moodle, que é portátil, e seu diferencial segue em guardar os materiais dos professores e os recursos (pode-se anexar uma Webconferência) podem ser instalados gerando uma malha de ferramentas em um só sistema.

APÊNDICE B – Moodle

De maneira geral as TIC propõem familiarização com suas ferramentas diversas. As possibilidades acabam por garantir competências e proporcionar condições para as novas educações mediadas pelas TIC. Um ambiente virtual de aprendizagem permite a interação e longevidade durante a vida do curso, podendo ser retornado ao ponto em que se começou (TORRES; SILVA, 2012).

O Moodle é um ambiente desenvolvido para escolas e para a EAD em geral. Trata-se de um *software* livre que possui interface bastante clara e intuitiva para o aluno. A figura 13 demonstra a tela de início do Moodle customizado, do laboratório Kiron da UNESC.

O avanço das mídias tais como DVD, TV, e a Internet contribuíram para a diversificação, de forma a intensificar o uso das TIC e agrupar todas essas funcionalidades em softwares que intensifiquem e usem tecnologias para melhor aprendizagem via Web.

Entre as funções do Moodle, pode-se citar: um componente de avaliações, com escalas de classificação; discussões de fórum; trabalhos enviados ou realizados online; glossários; fóruns; *chat*; referendo (escolha de uma atividade); testes; questionários; uma Wiki (enciclopédia) (Legoinha et al., 2006).

Figura 25 - O Ambiente Moodle



Fonte: Nunes (2012)

APÊNDICE C – Ficha de pesquisa sobre avaliação de aula por Webconferência

Solicitamos sua participação na pesquisa “O USO DOS SISTEMAS DE WEBCONFERENCIA EM AULAS VIRTUAIS SÍNCRONAS”.

Avalie a aula virtual síncrona realizada na disciplina de XXXXXXXXXXXXXXXX do curso de XXXXXXXXXXXXXXXX no dia 00 de Maio de 2014.

Funcionalidades do Sistema:						
	EXCELENTE	BOM	REGULAR	RUIM	PÉSSIMO	NÃO POSSO AVALIAR
ÁUDIO (recepção áudio do professor)						
VÍDEO (recepção do vídeo do professor)						
CHAT (recepção das mensagens)						
COMPARTILHAMENTO DE TELA (visualização da apresentação)						

Funcionalidades Tecnológicas:						
	EXCELENTE	BOM	REGULAR	RUIM	PÉSSIMO	NÃO POSSO AVALIAR
LOGIN (acesso ao link da Webconferência)						
CONEXÃO (avaliar a sua recepção)						

Funcionalidades Tecnológicas:			
	PUBLICO	CASA	UNIVERSIDADE
LOCAL DE CONEXÃO			

Funcionalidades Tecnológicas:				
	INTERNET EXPLORER	MOZILLA	CHROME	OUTRO
NAVEGADOR				

Funcionalidades Tecnológicas:				
	PC fixo	NOTEBOOK	iPAD	TABLET
DISPOSITIVO DE ACESSO				

Funcionalidades Pedagógicas:

	MUITO RÁPIDA	ADEQUADA	LENTA
FALA DO PROFESSOR			

Funcionalidades Pedagógicas:

	ALTA	MÉDIA	BAIXA	SEM INTERAÇÃO
INTERAÇÃO PROFESSOR-ALUNO				

Funcionalidades Pedagógicas:

	SATISFATÓRIO	POUCO SATISFATÓRIO	NÃO SATISFATÓRIO
RESPOSTAS AOS QUESTIONAMENTOS			

Funcionalidades Pedagógicas:

	EXCELENTE	BOM	REGULAR	RUIM	PÉSSIMO
EXPERIÊNCIA FOI					

APÊNCIDE D – Artigo

Análise Comparativa de Viabilidade Técnica e Operacional na Utilização de Plataformas de Webconferência

Afonso Rech¹, Evânio Ramos Nicoleit²

¹Acadêmico do Curso de Ciência da Computação – Unidade Acadêmica de Ciências, Engenharias e Tecnologias – Universidade do Extremo Sul Catarinense(UNESC) - Criciúma

²Professor do Curso de Ciência da Computação – Unidade Acadêmica de Ciências, Engenharias e Tecnologias – Universidade do Extremo Sul Catarinense(UNESC) - Criciúma

aforech@gmail.com, evanio@unesc.net

Abstract. *Web conference are systems that provides several kinds of online meetings by the internet. The internet expansion provided necessary bandwidth requirement to this systems adapt to the situations where Web conferencing can integrate. That are many types of systems that uses this technologies to provide services. A Web conferencing system, to implant, must have facility and less bit rate consume possible. This paper discuss about Web conferencing platforms BigBlueButton, Openmeetings and Dimdim. Those systems are part of a group of Web conferencing tools with a free license. The analysis, by confronting platforms, is defined by comparing tools among then and the bit rate required for the service, server installation, and the disponibility of their tools. Functions such as chat, whiteboard, audio, video, upload of materials and internal functions are discussed and compared.*

Resumo. Sistemas de Webconferência viabilizam reuniões ou encontros online de diversos tipos via Web. A expansão da internet proveu a largura de banda necessária para que estes sistemas se adaptem a muitos tipos de situações em que Webconferências podem se integrar. Há diversos sistemas que usam essa tecnologia para prestação de serviços. Um sistema de Webconferência, para sua implantação, deve possuir facilidade e menor consumo possível de taxa de bits. O estudo irá discutir os sistemas de Webconferência BigBlueButton, Openmeetings e Dimdim. Esses sistemas fazem parte de um grupo de serviços de Webconferência com licença de uso livre. A análise, de forma a confrontar as plataformas, é definida por meio da comparação das ferramentas em suas taxas de bits requeridas para o serviço, instalação em servidores, bem como a disponibilidade de suas ferramentas. Funções tais como *chat*, quadro branco, áudio, vídeo, *upload* de materiais e funções internas são discutidas e comparadas.

1. Introdução

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) promovem diferentes posicionamentos em relação ao saber, de modo a conduzir mudanças no comportamento em situações de aprendizagem. Isto tem afetado diretamente as relações de ensino e aprendizagem, bem como as modalidades de educação, e contribuiu para o crescimento da modalidade de Educação a Distância (EAD) nas Instituições de Ensino Superior.

Assim, sabe-se que é muito importante para os alunos o contato ao vivo, mesmo que virtual e à distância, por tele-aulas ou videoconferências. O recurso de Webconferência ou de audioconferência pode ser útil para orientação de grupos, para tirar algumas dúvidas, para orientação de estágios e TCC (MORAN, 2009).

Uma Webconferência é uma reunião e um encontro virtual, que através de aplicativos, como servidores de Web, apresenta a possibilidade de compartilhamento de aplicações, textos, arquivos, vídeos, entre outras ferramentas via Web.

Algumas são disponibilizadas para instituições e uso próprio, para serem avaliadas e possivelmente incorporadas, sendo algumas proprietárias e outras que possuem licença de uso livre. Para tanto, características técnicas dos sistemas devem ser avaliadas. Destacam-se a comunicação em tempo real entre os participantes por meio de *chat*, áudio, vídeo e compartilhamento de arquivos e apresentações, bem como extensão da Área de Trabalho do participante, possibilidade de gravação e *polling* (levantar a mão significa sim ou não) (FORAND et al, 2011, tradução nossa).

Dentre os sistemas de Webconferência com licença de uso livre, destacam-se o BigBlueButton (da Blindside Networks) o Dimdim (da Dimdim) e o Openmeetings (Apache Foundation).

Nesse artigo apresenta-se uma comparação entre as três plataformas fazendo uma análise comparativa de viabilidade técnica e operacional na utilização de plataformas de Webconferência.

2. Webconferência

Uma Webconferência consiste em uma sessão de videoconferência via internet. Para tanto, os tipos de recursos, dependendo do público alvo, são de importância fundamental. Recursos tais como compartilhamento de tela, áudio e vídeo (como em videoconferências e audioconferências), *chat* e quadro branco para anotações (*whiteboard* – lousa) são usualmente oferecidos

A Webconferência é uma alternativa para a limitação de presencialidade. Além disso, o salto computacional aliado à ampliação do fornecimento de banda larga tornou possível atualmente o uso desta tecnologia de forma corporativa e doméstica

Uma Webconferência consiste assim em uma forma de comunicação via Web, podendo envolver aulas e palestras. Ela pode se aproximar do tipo de atividade realizada em uma sala de aula possibilitando interatividade em tempo real (SANTOS, 2011).

Webconferências podem oferecer diversos recursos. Estes sistemas proporcionam o compartilhamento de voz, texto, *chat*, vídeo, quadro branco (*Whiteboard*), compartilhamento da tela do computador e de aplicativos, organização de grupos (por salas) e ainda ferramentas de auxílio a condução das atividades (DOTTA et al., 2012).

Há diversas ferramentas de Webconferência, da mais ampla e sofisticada até a mais modesta e com menos requerimentos, algumas com licença de uso proprietária e outras livres, inclusive com código aberto. Código aberto ou *Open Source* podem ser livremente usados, compartilhados, modificados e distribuídos. Normalmente são desenvolvidos por grupos de pessoas e são distribuídos segundo licenças, que as definem como código aberto (OPENSOURCE.ORG, 2014, tradução nossa). São exemplos de plataformas livres os sistemas: Openmeetings; Dimdim (aberto até a versão 4.5 e recomendado pela facilidade de uso) e o BigBlueButton.

2.1. Características dos sistemas de Webconferência

Algumas características são determinantes para escolha e implantação de um sistema de Webconferência. Envolvem custo, tipo de licença de uso, qualidade e disponibilidade do serviço, taxa de bits, complexidade computacional e requisitos técnicos de instalação e

implantação (SEELING, 2010). São consideradas neste artigo taxa de bits e requisitos técnicos de instalação e implantação.

A tabela um demonstra os requerimentos mínimos para que rode funcionalmente um servidor das plataformas.

Tabela 1 – Requisitos mínimos de um servidor de Webconferência.

Plataforma	Sistema	Memória RAM	CPU	Espaço em Disco
BigBlueButton	Ubuntu 10.04 64 Bits	4 GB	Quad-core 2.6+ Ghz	4 GB
Dimdim	Windows XP	512MB RAM	1 Ghz Pentium 3	1 GB
Openmeetings	Sistema compatível	1 GB Ram	1 Ghz Pentium 4	2 GB

2.2 Recursos de uma Webconferência

2.2.1 Compartilhamento de tela

É possível compartilhar uma tela do *desktop* inteira ou até mesmo apenas uma parte dela. Na Plataforma Openmeetings é até possível interagir com a tela à distância se permissões especiais forem concedidas (OPENMEETINGS, 2013, tradução nossa).

2.2.2 Compartilhamento de arquivos

Nesse serviço o apresentador envia uma apresentação que poderá ser vista por todos os presentes na sala. Ela ficará até o fim da reunião disponível ou ficará na sala predefinida até ser apagada (OPENMEETINGS, 2013, tradução nossa).

2.2.3 Chat

A comunicação via *chat* se faz presente em todos os sistemas de Webconferências. É crucial para um bom andamento de uma conferência, reunião, aula, etc. Trata-se de uma ferramenta síncrona e eficiente de comunicação. O acesso ao ambiente de *chat* pode produzir soluções rápidas e satisfatórias. O *chat* simula uma sala física, de modo que a entrada de dados e informações possa ser via texto (CASTRO et al, 2012).

2.2.4 Lousa (Whiteboard)

É a área onde se pode escrever, mesmo por sobre as apresentações. É tido como um importante meio de comunicação de uma Webconferência para apresentações. Ela simula uma lousa real compartilhada. Ao posicionar o mouse (ou uma caneta digitalizadora) sobre ela, é possível marcar, circular, apontar e escrever à mão livre.

2.2.5 Gravações

Algumas ferramentas, por meio de programas terceiros, ou até mesmo acoplados, possibilitam que sejam gravadas as apresentações (no BigBlueButton encontra-se em desenvolvimento), ou até mesmo a própria sessão (Openmeetings) para posterior disponibilização aos webconferencistas, ampliando a abrangência em relação a horários (DOTTA, 2008).

2.2.6 Recursos de Vídeo

A transmissão do vídeo usa o mesmo princípio de uma transmissão de áudio em um *streaming*. Cada quadro é uma imagem estática composta por informações de cor armazenadas em cada pixel. A qualidade de vídeo gerada vai depender da taxa de quadros capturados e transmitidos e da resolução espacial associada requerendo maior ou menor taxa de bits para o canal. Contudo, a transmissão geralmente é na forma *multicast*, ou seja, a difusão das informações se dá para múltiplos destinatários simultaneamente passando por um único canal e é replicada quando o canal se divide para cada destinatário (FONSECA, 2012).

2.2.7 Compartilhamento de Áudio

O áudio é capturado, codificado e transmitido. A qualidade bem como a taxa de amostragem associada à captura e à transmissão pode ser configurada de modo a consumir mais banda para o tipo de qualidade de som que se deseja transmitir (FIDELIS, 2006).

3. Plataformas de Webconferência

A seguir são apresentadas e discutidas algumas plataformas abertas de Webconferência e suas principais características.

3.1. BigBlueButton

A plataforma BigBlueButton oferece os principais recursos dos sistemas de Webconferência discutidos no capítulo anterior. Pode ser utilizada em processos educacionais, de gestão, reuniões, conferências, seminários, etc. Com compartilhamento de informações através de áudio, vídeo, texto, arquivos em formatos diversos (pdf, ppt, doc, jpg, xls, entre outros), quadro branco e compartilhamento de tela.

O BigBlueButton pode ser usado em quaisquer sistemas operacionais, seja Windows, Linux ou Mac (BigBlueButton, 2013, tradução nossa). A plataforma é utilizada em diversas universidades. É comum o uso de um *website demo* aberto na web, no link <http://demo.bigbluebutton.org/>. Assim, é possível avaliar as funcionalidades de webcam, microfone, apresentação, *chat*, quadro branco, dentre outras

A plataforma pode ser instalada a partir do comando `apt-get` do sistema operacional Linux Ubuntu 10.04 server, gerando assim automatização em todos os programas terceiros que a ferramenta necessita.

3.2. Dimdim

Dimdim é um serviço livre de Webconferência que se pode compartilhar *desktop*, mostrar *slides*, *chat*, conversa e compartilhamento de *webcam* sem requerimento de *downloads*. O diferencial está em poder abrir outras páginas dentro da conferência para mostrar aos participantes. É baseado totalmente em *browser* (DIMDIM, 2008).

Logo que uma sala de Webconferência é lançada com o Dimdim, ele verifica se os componentes alvo estão instalados: se o SO é compatível, se a versão do browser é atual e se a versão do Flash também é compatível, embora isso tudo não impeça o cliente de participar de uma Webconferência, de modo a ligar apenas os componentes alvo para a participação ativa (DIMDIM, 2008, tradução nossa).

A interface é simples e amigável, e um apoio de abrir páginas dentro da reunião torna a Webconferência mais dinâmica e se necessária uma consulta online.

O grande inconveniente é o reduzido número de formatos de arquivos suportados: somente alguns tipos como ppt e pdf.

3.3. Openmeetings

A plataforma de Webconferência Openmeetings oferece vídeo conferência, mensagens instantâneas, quadro branco, edição de documentos colaborativa entre diversas outras opções. Dentre as ferramentas com licença de uso livre e código aberto avaliadas neste trabalho, constatou-se tratar-se da ferramenta mais completa para os serviços de Webconferência. Dentre os serviços oferecidos inclui armazenamento de materiais e backup de conferências. O Openmeetings apresenta-se como uma plataforma robusta. A quantidade de serviços e controles oferecidos é notadamente um destaque da plataforma. Dentre diversas possibilidades, pode-se instalar o OpenMeetings juntamente com o sistema operacional de preferência em um servidor de aplicações. É possível acompanhar o estágio de desenvolvimento e o andamento do projeto com seus colaboradores (OPENMEETINGS, 2013).

4. Análise das plataformas de webconferência

A análise comparativa das plataformas visa confrontá-las de modo a avaliar a eficiência de cada uma. A comparação entre as ferramentas dos três sistemas, com base em pesquisas e parâmetros em cada uma têm com base numa metodologia que identificou como elas se apresentam ao público, a forma de instalação, de forma comparativa confrontando-as. As formas de taxas de bits foram comparadas com base na transmissão física e foi demonstrado em forma de tabelas, com efetividade de cada uma com a conexão requerida para uso do servidor, utilizando softwares de medição.

4.2 Módulo de Chat

A plataforma BigBlueButton obteve resultado satisfatório em relação ao *chat*, por ser leve (quase não ocupa banda) muito síncrono e simples. Openmeetings acabou por esconder o *chat*, e tornou a tela confusa, devido a já ser um serviço com muitas opções, essas que ficam a maior parte do tempo na tela do usuário. O Dimdim possui um *chat* leve, porém com menos opções que o do BigBlueButton. A figura 1 mostra os módulos de chat.

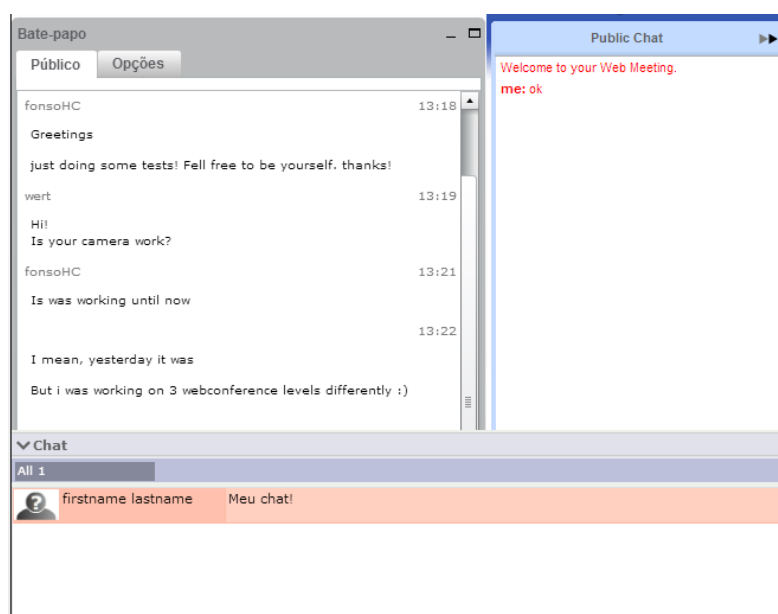


Figura 1 – Módulos de *chat* das plataformas – BigBlueButton, Dimdim e Openmeetings.

4.3 Bloco de usuários

O serviço Openmeetings obteve um resultado mais satisfatório: colorido, de fácil assimilação e com mais opções. A plataforma BigBlueButton acabou por tornar esse módulo demasiado simples, porém com ações em grupo, e o Dimdim foi a plataforma que acabou por mostrar um layout mais simples, permitindo as opções apenas com interação no bloco, diferente das outras que já predefinem no próprio escopo da página. A figura 2 demonstra os blocos de chat.

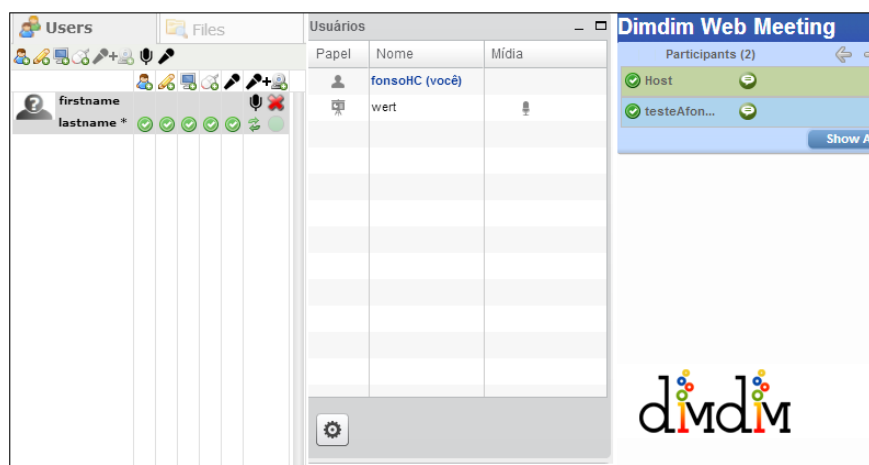


Figura 2 – Bloco de usuários das plataformas – BigBlueButton, Dimdim e Openmeetings

4.4 Ferramentas e recursos para o uso nas plataformas

Embora a plataforma Openmeetings seja mais completa, a interface de *upload* de arquivos e seu manuseio tornou-se mais atrativo no BigBlueButton, diferente do Openmeetings que é possível aprender a instalar e configurar para o uso de todas as suas funcionalidades; a vantagem está em guardar os arquivos na sala. A plataforma Dimdim apenas apresenta documentos mais difundidos, como os arquivos .doc e apresentações de slides.

4.5 Upload de materiais

O Openmeetings possibilita que os recursos fiquem gravados na própria sala. Dessa forma, é possível entrar outras vezes com o material ainda disponível. No caso do BigBlueButton e do Dimdim, esse trabalho deve ser refeito, uma vez que eles não guardam os documentos de apresentações, e se encerrar a apresentação, o arquivo não fica salvo.

4.6 Gravações

A ferramenta de gravação do Openmeetings é completa, podendo ser feito o *download* das gravações em suas opções de formatos FLV ou AVI. O BigBlueButton ainda está desenvolvendo essa etapa do projeto, porém promete que até acabar a fase *Beta* isso estará disponível. O Dimdim grava atrás do servidor, sendo necessário um acesso físico ou do administrador.

4.7 Instalação

A plataforma BigBlueButton possibilita uma instalação funcional de seus componentes por um tutorial de internet. É possível baixar uma máquina virtual pré-montada e fazer testes através dela. O Openmeetings possui uma versão para download que é funcional, com apenas dois cliques em um arquivo de lote, tanto para Windows como para Linux. A plataforma Dimdim, na versão 4.5, possui também um formato de máquina virtual, que vem configurada e com um apêndice de como usar as ferramentas

4.8 Layout

A visão simples e traduzida para a linguagem alvo é um grande atrativo para o BigBlueButton, não há necessidade de conhecimento da plataforma para começar. O portal do Openmeetings, por sua vez, define agenda e calendários, e opções de visualizações de vídeo, porém é mais detalhada e abrange muitos tipos de público. O Layout da plataforma Dimdim é simplificado e intuitivo. Difere dos demais por ser mais leve e sugestivo.

4.9 Análise da taxa de bits

A análise acerca da taxa de bits propicia a avaliar a taxa requerida considerando-se uma e duas *webcams*, bem como para resoluções diferentes. A tabela 2 visa mostrar quanto de banda o BigBlueButton precisou.

Tabela 2 –Banda recebida pelo cliente em relação à usuários - BigBlueButton

Usuários	Uma Webcam/Áudio
1 a 10	~10 Kbytes/s
10 a 20	~15 Kbytes/s
20 a 30	~17 Kbytes/s
30 ou mais	~20 Kbytes/s

O BigBlueButton apresentou o *chat* quase não ocupando banda. Após o uso de 2 *webcams*, esses números quase dobraram, passando de 15 Kbytes/s (10 a 20 usuários) para cerca 25 Kbytes/s.

Os números da tabela 3 mostram o comportamento da taxa de bits em relação a uma câmera, na plataforma Openmeetings.

Tabela 3 –Banda recebida pelo cliente numa web aula – Openmeetings

Usuários	Uma Webcam / Áudio
1 a 5	~60 Kbytes/s
5 a 10	~65 Kbytes/s
10 a 15	~70 Kbytes/s

Considerando-se somente o sinal de áudio, obteve-se uma média de 20 Kbytes por Segundo. No caso de transmitir duas *webcams* na mesma conferência, o número chegou a 130 Kbytes/s, obtendo uma média de 101 Kbytes/s, para um público de 10 a 15 usuários.

Na plataforma Dimdim houve dois testes, na versão Windows e na Versão Linux CentOS. A versão Windows é mostrada conforme a figura 3 e a CentOS na figura 4.

Usuários	Uma Webcam / Áudio
1 a 10	~30 Kbytes/s

Figura 3 -Banda alocada pelo servidor para cada cliente – Dimdim versão Windows

Abaixo mostram-se os dados do Dimdim na versão CentOS.

Usuários	Uma Webcam / Áudio
1 a 10	~13 Kbytes/s

Figura 4 - Banda alocada pelo servidor para cada cliente – Dimdim

Conclusão

Foi realizada uma análise comparativa dos serviços de Webconferência e das tecnologias suportadas, tipos de sistemas que suportam suas instalações, visando sua implantação. Os serviços escolhidos, BigBlueButton, Dimdim e Openmeetings são referências nesse tipo de caso, porém cada um com suas peculiaridades.

O Dimdim é de fácil uso e operação. É possível delimitar o número de câmeras online, microfones, duração da aula, se vai se utilizar apenas áudio ou vídeo. Contudo, o sistema foi descontinuado.

O Openmeetings apresentou o pior desempenho em termos de requerimentos de taxas de bits, maiores que os outros dois. O BigBlueButton apresentou melhor desempenho de taxa de bits, visto que já incorpora bons codificadores de áudio e vídeo e algoritmos de compactação.

O BigBlueButton se destaca em relação aos demais quanto à simplicidade para instalação. No Openmeetings, essa ação não é simples, por se tratar de um sistema com muitos parâmetros e aplicações. Do ponto de vista do uso, o Openmeetings também não é simplificado.

Conclui-se, visando a melhor utilização, com base na viabilidade técnica e operacional, com a seleção da recente plataforma BigBlueButton por conta de sua instalação personificada e compacta e de sua utilização simples e de fácil customização. Embora a plataforma Openmeetings seja robusta, apresenta-se para um público corporativo, com ambiente pesado e diversas maneiras de utilização para uma Webconferência.

REFERÊNCIAS

BIGBLUEBUTTON. Site oficial do projeto BigBlueButton. Disponível em: <<http://www.BigBlueButton.org/>>. Acesso em: 04 out. 2013.

CASTRO, Gabriela Jurak de, et al. WEBCONFERÊNCIA: AUXILIANDO NA DIMINUIÇÃO DA DISTÂNCIA TRANSACIONAL NA EAD. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2012/anais/168c.pdf>>. Acesso em 14 maio 2014.

DIMDIM. Documentação Oficial do Projeto Dimdim. Disponível em: <http://sourceforge.net/projects/dimdim/files/Dimdim%20v4.5%20Release/Dimdim%20Documentation%20v4.5/Dimdim_v4.5_SF_Docs.zip>. Acesso em: 04 out. 2013.

DOTTA, Sílvia. Uso da Webconferência em Educação a Distância. Brasília: Universidade Aberta do Brasil, 2008. 67 p. Disponível em: <http://proex.ufabc.edu.br/uab/webconf2/texto_completo.pdf>. Acesso em: 16 set. 2013.

DOTTA, Sílvia; BRAGA, Juliana; PIMENTEL, Edson. Condução de aulas síncronas em sistemas de Webconferência multimodal e multimídia. Santo André: Anais do 23º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2012. 10 p. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/1705>>. Acesso em: 09 set. 2013.

FIDELIS, Douglas Ribeiro. Comunicação por videoconferência via internet com taxa de bits reduzida. Trabalho de Conclusão de Curso - Curso de Ciência da Computação, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, Santa Catarina, 2006.

FONSECA, Evandro Stein da. Estrutura de implantação e distribuição de vídeo utilizando os conceitos de IPTV. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso - Curso de Ciência da Computação, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, Santa Catarina, 2012.

FORAND, Diane; HINOTE, Andrew. eLearning Live. Disponível em: <<http://vc.bridgew.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1007&context=edtech>>. Acesso em: 02 abr. 2013

MORAN, José Manuel. Aperfeiçoando os modelos de EAD existentes na formação de professores. Porto Alegre: PUCRS, 2009. 5 p. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/faced/article/viewFile/5775/4196>>. Acesso em: 09 set. 2013.

OPENSOURCE.ORG. Site oficial do OpenSource.org. Disponível em <<http://opensource.org/>>. Acesso em 04 abr. 2014.

OPENMEETINGS. Site Oficial do Open Source Web Conferencing OpenMeetings. Disponível em: <<http://openmeetings.apache.org/>>. Acesso em: 23 out. 2013.

SANTOS, Annie Rose; NASCIMENTO, Elvira Lopes. A Webconferência como instrumento de ensino-aprendizagem nos cursos a distância. Sorocaba - SP: Universidade de Sorocaba, 2011. 11 p. Disponível em: <http://www.uniso.br/ead/hipertexto/anais/11_AnnieSantos.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2013

SEELING, Patrick. Web Conferencing Traffic – An Analysis Using Dimdim As Example. 2010. Disponível em: <<http://arxiv.org/abs/1011.2893>>. Acesso em 13 nov. 2013.