

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE ITACOATIARA
CURSO LICENCIATURA EM COMPUTAÇÃO

Vamercia Batista da Silva

**INTEGRAÇÃO E AVALIAÇÃO DA QoE DA FERRAMENTA *OPENMEETINGS*
PARA *WEBCONFERÊNCIA* NA PLATAFORMA *MOODLE***

Itacoatiara-AM

2017/2

Vamercia Batista da Silva

**INTEGRAÇÃO E AVALIAÇÃO DA QoE DA FERRAMENTA *OPENMEETINGS*
PARA *WEBCONFERÊNCIA* NA PLATAFORMA *MOODLE***

Monografia apresentada como requisito de aprovação na disciplina de Projeto Orientado em Informática na Educação II do curso de Licenciatura em Computação, Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara – CESIT/UEA, sob a orientação do Prof. Msc. João da Mata Libório Filho.

Itacoatiara - AM

2017/2

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade do Estado do Amazonas.

S586i	<p>Silva, Vamercia Batista da Integração e avaliação da QoE da ferramenta OpenMeetings para webconferência na plataforma Moodle / Vamercia Batista da Silva. Manaus : [s.n], 2017. 68 f.: color.; 29 cm.</p> <p>TCC - Graduação em Licenciatura em Computação - Licenciatura - Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2017. Inclui bibliografia Orientador: Filho, João da Mata Libório</p> <p>1. Webconferência. 2. Moodle. 3. Ambientes Virtuais de Aprendizagem. 4. QoE. I. Filho, João da Mata Libório (Orient.). II. Universidade do Estado do Amazonas. III. Integração e avaliação da QoE da ferramenta OpenMeetings para webconferência na plataforma Moodle</p>
-------	---

**INTEGRAÇÃO E AVALIAÇÃO DA QoE DA FERRAMENTA *OPENMEETINGS*
PARA *WEB*CONFERÊNCIA NA PLATAFORMA *MOODLE***

Vamercia Batista da Silva

Monografia apresentada como requisito de aprovação na disciplina de Projeto Orientado em Informática na Educação II do curso de Licenciatura em Computação, Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara – CESIT/UEA, sob a orientação do Prof. Msc. João da Mata Libório Filho.

João da Mata Libório Filho (Orientador)
Universidade do Estado do Amazonas - UEA

Luiz Sérgio de Oliveira Barbosa (Membro da Banca)
Universidade do Estado do Amazonas - UEA

Kayro Figueiredo Pires (Membro da Banca)
Universidade do Estado do Amazonas - UEA

Itacoatiara-AM

2017/2

“Jamais considere seus estudos como uma obrigação, mas como uma oportunidade invejável para aprender a conhecer a influência libertadora da beleza do reino do espírito, para seu próprio prazer pessoal e para proveito da comunidade à qual seu futuro trabalho pertencer.”

Albert Einstein.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente quero agradecer a Deus, que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida, e não somente nestes anos como universitária, mas que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer.

Aos meus pais, Maria de Nazaré Batista e Valdemar Marques, que são meu ponto de apoio, que sempre sonharam e participaram de todas as conquistas da minha vida e dedicaram a mim todo amor e carinho, pessoas a quem jamais conseguirei descrever todo amor e gratidão que sinto.

As minhas irmãs, Joyce de Oliveira e Joice Elane Batista, e todos os meus familiares, que sempre compartilharam minhas horas difíceis e alegres, me aconselhando e incentivando, pelos momentos que passamos juntos e que certamente ainda passaremos.

A uma pessoa especial, Adelmo Vieira, pelo companheirismo desde o início da minha faculdade, por todo o carinho, pela paciência, conselheiro, compreensão, apoio, finais de semana perdidos, e por todos esses anos que estive comigo, ao seu lado as dificuldades foram sendo amenizadas, e assim passamos por todas juntos, meu muito obrigado.

Ao meu orientador, Prof. Msc. João da Mata Libório Filho, que sempre me auxiliou dando ideias valiosas à pesquisa, incentivou e acreditou no meu esforço e por todas as oportunidades proporcionadas.

A todos os docentes que me proporcionaram conhecimentos fundamentais para o desenvolvimento do trabalho em suas disciplinas, Jhonathan Araújo, Luiz Sérgio de Oliveira Barbosa, Mario Miranda, Kayro Pires, Augusto Yzuca, Andreza Mourão, Willian Trindade, Marcelo Carvalho, em especial as professoras Romy Guimarães Cabral e Caroline Barrocas de Oliveira por seus ensinamentos e orientações durante minha jornada acadêmica.

Aos meus colegas e amigos de curso e turma Renato Coelho, Orlean Alves, Andreza Oliveira, George Alencar, Naiane Oliveira, Aldir Cortêz, Ronem Lavareda, Deyvisson Gomes, por estarem comigo nessa caminhada.

Aos meus amigos Adriana Carvalho, Fredson Oliveira e Valdomiro Brito, que estudei desde o primeiro dia na faculdade, e que também considero como irmãos, que me acompanharam desde o início dessa caminhada e me ajudaram a superar, com companheirismo, amizade, compreensão, pela força durante todos esses anos acadêmicos.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

RESUMO

A busca por Educação a Distância via Internet tem crescido nos últimos tempos, e para ofertá-la é essencial o uso de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). O *Moodle* é apontado como o AVA mais utilizado no mundo como instrumento no processo pedagógico em educação a distância e possui meios que proporciona interatividade e comunicação entre seus usuários, motivando-os no processo de aprendizado. Nesse sentido, a webconferência é um excelente meio de promover interação, visto que transmitem imagens, voz, expressões faciais, aproximando-se de uma sala de aula presencial, além disso, a qualidade de experiência dos usuários (QoE) tornou-se um fator chave não somente na escolha dos serviços de webconferência, mas também na definição da forma de implementação dos serviços que possibilitem aos usuários a motivação de utilizá-los. Sabendo-se das diversas ferramentas de webconferência, e a importância de saber como está sendo a experiência do usuário ao utilizar esses recursos, este trabalho tem como objetivo avaliar a QoE do usuário ao utilizar a ferramenta de webconferência *OpenMeetings* (OM) integrada na plataforma *Moodle* em um contexto de Educação a Distância, a fim de apoiar decisões de escolha de tal recurso para integração ao ambiente virtual da Universidade do Estado do Amazonas. Para avaliar o uso da ferramenta foi implantado um ambiente de experimentação, no qual foi integrado a plataforma *OpenMeetings* ao *Moodle*, além disso, configurou-se uma infraestrutura de rede similar ao uso das ferramentas em produção, na qual se introduziu controle de banda para simular diferentes cenários de vazão. Os resultados indicam que (i) os recursos disponíveis pela OM são satisfatório ao uso educacional pelos usuários; (ii) A OM permite bom controle de acesso aos recursos por parte dos usuários; (iii) A QoE em relação a recepção de áudio e vídeo depende da largura de banda disponível; e em termos gerais a plataforma apresenta boa usabilidade, sendo indicada para um uso educacional em um ambiente de produção.

Palavras-chaves: Webconferência. *Moodle*. Ambientes Virtuais de Aprendizagem. QoE.

ABSTRACT

The search for Distance Education through the Internet has grown in recent times, and to offer it, it is essential to use a Virtual Learning Environment (AVA). Moodle is considered the most widely used AVA in the world as an instrument in the pedagogical process in distance education and has the means that provides interactivity and communication among its users, motivating them in the learning process. In this sense, web conferencing is an excellent way to promote interaction, since it transmits images, voice, facial expressions, approaching a face-to-face classroom, and the quality of user experience (QoE) has become a factor not only in the choice of web conferencing services, but also in the definition of the way of implementing the services that enable users to be motivated to use them. Knowing about the various web conferencing tools and the importance of knowing how the user experience is when using these resources, this work aims to evaluate the user's QoE using the OpenMeetings (OM) web conferencing tool integrated in the Moodle platform in a context of Distance Education, in order to support decisions to choose such resource for integration into the virtual environment of the State University of Amazonas. In order to evaluate the use of the tool, an experimentation environment was implemented in which the OpenMeetings platform was integrated with Moodle. In addition, a network infrastructure similar to the use of the tools in production was set up, in which band control was introduced to simulate different flow scenarios. The results indicate that (i) the resources available by OM are satisfactory to educational use by users; (ii) OM allows good control of access to resources by users; (iii) QoE in relation to audio and video reception depends on available bandwidth; and in general terms the platform presents good usability and is indicated for an educational use in a production environment.

Keywords: Web conferencing. Moodle. Virtual Learning Environments. QoE.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fluxograma de interdependência QoS e QoE	29
Figura 2- Cenário professor sendo o mediador e alunos os ouvintes	42
Figura 3 - Cenário aluno mediador e o professor responsável pela conferência.....	43
Figura 4 - Estrutura da rede e dos servidores	44
Figura 5 - Plataforma Moodle e OpenMeetings.....	45
Figura 6 - Tela de instalação de módulos no Moodle.....	46
Figura 7 - Configuração do modulo OpenMeetings.....	47
Figura 8 - Adição de atividade no Moodle	47
Figura 9 - Adicionando atividade OpenMeetings.....	48
Figura 10 - Exibição das gravações da conferência na OpenMeetings.....	49
Figura 11 - Tela do OpenMeetings no Moodle	50
Figura 12 - Avaliação dos recursos do OpenMeetings.....	51
Figura 13 - Avaliação do controle de acesso e gerência dos recursos no OpenMeetings	53
Figura 14 - Avaliação da qualidade de vídeo	55
Figura 15 - Qualidade de áudio	56
Figura 16 - Avaliação da usabilidade	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Escala de qualidade.....	33
Tabela 2 - Escala de degradação.....	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UEA – Universidade do Estado do Amazonas
CESIT – Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara
EAD – Educação à Distância
AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem
FAQ – Frequently Asked Questions (Perguntas Frequentes).
QoE –Quality of Experience (Qualidade de Experiência)
QoS - Quality of Service (Qualidade de Serviços)
OM – OpenMeetings (Reunião Aberta)
MOS – Mean Opinio Score (Pontuação Média das Opiniões)
MOS/AV – Mean Opinio Score – Áudio e Vídeo (Pontuação Média de Opiniões)
SS – *Single Stimulus* (Estímulo Simples)
DS – Double Stimulus (Estímulo Duplo)
CS – Comparison Stimulus (Estímulo por Comparação)
HVS - *Human Visual System* (Sistema Visual Humano)
FR – Full-reference (Referência completa)
RR – Reduced-reference (Referência Reduzida)
NR – No-reference (Sem referência)
EDM – Mineração de Dados na Educação
SGBD – Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados
DASH - Adaptativo Streaming Dinâmico
ITU – Internacional Telecommunication Union (União Internacional de Telecomunicações)
WI-FI - *Wireless Fidelity* (fidelidade sem fio)
PHP - Personal Home Page (Página Pessoal)
PDF - Portable Document Format (Formato de Documento Portátil)
AVI - Audio Video Interleave
SQL - Structured Query Language (Linguagem de Consulta Estruturada)
WAN - Wide Área Network (Rede de Área Larga)
KBPS - Quilobit por segundo
MBPS - Megabit por segundo

Sumário

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Contextualização e Caracterização do Problema	14
1.2	Justificativa	14
1.3	Objetivos	15
1.4	Organização do Trabalho	16
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1	Educação à distância e suas evoluções	17
2.1.1	1º Geração: Imprensa e Correios (1880)	17
2.1.2	2ª Geração: Difusão de rádio e TV (1921)	18
2.1.3	3ª Geração: Universidades Abertas (1970)	18
2.1.4	4º Geração: Teleconferências por áudio, vídeo e computador (1980)	19
2.1.5	5º Geração: aulas virtuais baseadas no computador e na internet (2000)	19
2.2	Ferramenta Moodle	21
2.3	Webconferência na educação	24
2.4	Aplicação <i>OpenMeetings</i> (OM)	25
2.5	Qualidade de Experiência – QoE	27
2.6	Métodos de Avaliação da experiência do usuário: subjetiva, objetiva e híbrida	32
2.6.1	Abordagem Subjetiva	33
2.6.2	Abordagem Objetiva	33
2.6.3	Abordagem Híbrida	34
2.7	Trabalhos Relacionados	34
3	METODOLOGIA	37
3.2	Métodos, Ferramentas ou Técnicas utilizadas	37
3.2.1	Método da pesquisa	37
3.2.2	Ferramentas Utilizadas	37
3.3	Critério de avaliação	38
3.4	Desenvolvimento do Trabalho	39
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
4.1	Infraestrutura de Rede e Servidores	44
4.2	Integração do <i>Moodle</i> e <i>OpenMeetings</i>	45
4.3	Avaliação dos Recursos do <i>OpenMeetings</i>	51
4.4	Análise quando ao controle de acesso e gerência dos recursos	52
4.5	Avaliação da QoE	55
4.6	Avaliação da Usabilidade	57
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	60
	REFERÊNCIAS	62
	APÊNDICE A	65
	APÊNDICE B	67

1 INTRODUÇÃO

A Educação à distância (EaD) está crescendo e ganhando espaço, com o propósito de suprir parte das deficiências existentes hoje na educação. Segundo Azevedo (2000), entre as várias soluções imaginadas e propostas, a EaD é frequentemente lembrada para aumentar a capacidade do sistema de educação superior, mantendo a qualidade do ensino e da formação profissional. Existem vários meios que são utilizados na Educação à Distância: material impresso, rádio, TV, computador e outros. Os recursos tecnológicos disponíveis, hoje, diminuem as dificuldades existentes pela distância física entre alunos e professores, onde a tecnologia da informática permite criar um ambiente virtual em que alunos e professores sintam-se próximos, contribuindo para o aprendizado colaborativo. Além disso, possibilitando o armazenamento, distribuição e acesso às informações independente do local em que se encontram.

Nessa modalidade, quando realizada via Internet, um dos itens essenciais é o uso de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). De acordo com o Ministério da Educação (BRASIL, 2007), Ambientes Virtuais de Aprendizagem são programas *web* que servem para armazenar e disponibilizar conteúdos, como aulas, tarefas virtuais, conexões a materiais externos, entre outros.

Nos últimos anos, AVA's estão sendo cada vez mais utilizados no âmbito acadêmico e corporativo como uma opção tecnológica para atender uma demanda educacional. Em termos conceituais, os AVA's consistem em mídias que utilizam o ciberespaço para veicular conteúdo e permitir interação entre os atores do processo educativo. Dessa forma, a qualidade do processo educativo depende do envolvimento do aprendiz, dos materiais veiculados, da estrutura e formação dos professores, assim como das ferramentas e recursos tecnológicos utilizados no ambiente.

Os ambientes virtuais dos cursos à distância apresentam várias ferramentas como: os *chats*, os videoaulas, fórum, lista de discussão, correio eletrônico, mural, enquete, portfólio, perfil e *FAQ (Frequently Asked Questions)*. Muitos destes recursos disponíveis nestas plataformas são disponibilizados através de textos, na qual o professor analisa a parte escrita dos alunos, no entanto sabe-se que se esta diante do docente, o processo de avaliação é bem diferente, pois além da parte

escrita, poderá avaliar o comportamento, afeições e a postura do aluno.

De acordo com Reis (2011), um AVA não é apenas uma ferramenta mediadora, ele é um instrumento atuante no diálogo entre o indivíduo e seu ambiente. Podem-se citar como exemplos de ambientes de aprendizagem: *Moodle*, *Claroline*, *Google Class*, *Blackboard*, *LON-CAPA*, *Brightspace*, *Itslearning* e *Sakai*. Entre eles, destaca-se o *Moodle*, o qual foi projetado para fornecer a educadores, administradores e alunos a possibilidade de criar ambientes de aprendizagem personalizados, em um único sistema integrado.

Segundo Cruz (2010) além das diversas ferramentas disponíveis, as *webconferências* podem ter o formato pedagógico de aulas expositivas, aulas com convidados, aulas de revisão ou tira dúvidas, aulas de avaliação ou aulas destinadas à apresentação de trabalhos ou seminários (que podem envolver vários trabalhos em grupo). Também pode ser usada para transmissão de aula de apenas um professor (sozinho em estúdio) ou possibilitar a interação de alunos com o professor; ou com outros alunos localizados em outro ponto, e ainda professores e alunos de uma mesma sala se comunicam com professores e alunos de outras salas (MATTAR, 2010, p.128).

A utilização de mídias interativas são ferramentas poderosíssimas para a mediação pedagógica, desde que bem planejadas, possibilitando desenvolver ambientes educacionais ricos para o processo ensino aprendizagem, cujo elemento essencial é a iteratividade. O professor na *webconferência* auxilia no senso de comunidade, característica esperada de alunos de Educação à Distância.

A conferência pode ser utilizada para diversos fins, como a realização de cursos, palestras, oficinas de aprendizagem, desenvolvimento de projetos. O seu uso motiva os alunos para o estudo, aumentando assim a sua responsabilidade e favorecendo o aprendizado.

A *webconferência* se constrói numa ferramenta promissora que pode motivar o aluno a querer aumentar seu interesse pelo aprendizado, além de ser pouco utilizada como um recurso de ensino nas aulas, onde o livro didático ainda ocupa um lugar central e se constitui na principal ferramenta utilizada pelos professores no ensino, aos poucos a *webconferência* vêm tomando seu espaço no meio da educação, trazendo um novo método de ensino, dando ao professor e o aluno a conhecer e vivenciar outras realidades.

Com base no exposto, este trabalho, avaliou a Qualidade de Experiência -

QoE do usuário com o uso da ferramenta *OpenMeetings* que será integrada na plataforma *Moodle*, essa integração permitirá aos professores e aos alunos terem aulas interativas em tempo real através de webconferência.

1.1 Contextualização e Caracterização do Problema

É extremamente importante que os Ambientes Virtuais de Aprendizagem disponham de meios que propiciem interatividade entre professores, alunos e conteúdos. Uma excelente forma dos ambientes virtuais fornecerem interatividade é por meio da webconferência. Chaves (1999) propõe que a distância seja superada pelo uso de tecnologia de telecomunicação, e de informação, por transmissão de dados, voz, imagens e vídeo.

Existem várias plataformas de ensino aprendizagem que contém todas essas ferramentas (*chats, Fórum, Wiki e etc.*), a plataforma escolhida para o desenvolvimento do trabalho foi o *Moodle*, apesar de possuir todos esses recursos que facilitam a aprendizagem, a plataforma não disponibiliza de um recurso de webconferência, que nada mais é, do que uma reunião realizada pela internet que permite a comunicação entre várias pessoas em tempo real, é um recurso que propicia trocas mais semelhantes com as que ocorrem na aula presencial, pois é possível ver o professor, ouvi-lo, falar com ele e, inclusive, com os colegas.

Existem várias ferramentas de webconferência, como por exemplo, o *Hangouts* da *Google*, mas o mesmo não possui módulo para integrar ao *Moodle*. Desta forma para a implementação da webconferência na plataforma *Moodle*, foi escolhido a aplicação chamada de *OpenMeetings*, que possui um *plug-in* de integração ao *Moodle* e que facilitará na interatividade entre seus usuários.

Além disso, se faz necessário a avaliação da qualidade de experiência - QoE do usuário, em relação a realização de uma webconferência para se conhecer qual a demanda de largura de banda para atender a aplicação; a qualidade da imagem e do som que podem variar em função da transmissão de dados através da Internet, dos programas e das ferramentas utilizadas.

1.2 Justificativa

Como abordado anteriormente, a implementação da aplicação *OpenMeetings* e sua integração ao *Moodle*, proporcionará para os usuários das plataformas de

ensino a distância, a possibilidade de interação mais motivadora, pois além de ser avaliado, o aluno poderá tirar suas dúvidas e fazer perguntas em tempo real ao professor, também a avaliação da qualidade de experiência do usuário é muito importante para que se tenha um bom desenvolvimento do processo educativo via webconferência, que depende de vários fatores, entre eles, a qualidade dos materiais didáticos disponibilizados, as imagens, o som, resolução, as ferramentas e recursos tecnológicos utilizados no ambiente.

Com o impulso que o ensino a distância vem tomando no decorrer do tempo, acompanhado dos avanços das tecnologias, os recursos dos AVA's vêm se tornando parte fundamental no desenvolvimento de atividade e interação dos seus usuários nos dias atuais. A webconferência é uma comunicação em redes, e suas definições estão sujeitas a vários tipos de distorções durante a aquisição, compressão, processamento, transmissão e reprodução. Por exemplo, na transição de um vídeo, sua resolução poderá não estar favorável ao usuário, além do som que poderá sofrer algumas interferências, tudo isso poderá se perder durante uma redução significativa de banda de Internet, podendo degradar o sinal durante o processamento.

Como na maioria dessas aplicações necessita de uma abordagem sobre a qualidade de seus serviços, é essencial que o sistema de vídeos seja capaz de reconhecer e quantificar a degradação na qualidade do mesmo, para que ele possa manter, controlar e, eventualmente, melhorar a qualidade deste sinal, ou seja, uma avaliação efetiva da qualidade é fundamental para essa finalidade, analisando uma melhor qualidade de experiência para os usuários.

O trabalho justifica-se nos benefícios que a webconferência trará para o âmbito acadêmico. Considera-se ainda que os conhecimentos e técnicas adquiridas no âmbito desta pesquisa contribuirão para a implantação da webconferência no AVA-UEA que oferecerá uma melhor interação aluno professor ambiente e, com isso, tenha contribuição inovadora para um bom ensino-aprendizagem.

1.3 Objetivos

- Geral

Avaliar a qualidade de experiência- QoE do usuário ao utilizar a ferramenta de webconferência *OpenMeetings* integrada na plataforma *Moodle* em um contexto de Educação a Distância, a fim de apoiar decisões de escolha de tal recurso para integração ao ambiente virtual da Universidade do Estado do Amazonas.

- Específicos
 - Avaliar o desempenho dos recursos disponíveis no sistema de webconferência, tendo em vista os elementos envolvidos durante a utilização.
 - Analisar o sistema quanto ao controle de acesso e gerência dos recursos disponíveis aos usuários.
 - Avaliar a Qualidade de Experiência do usuário quanto à percepção dos áudios e vídeos em diferentes cenários.
 - Verificar a usabilidade em termos de interação humana com a interface do sistema e a facilidade para o manuseio dos recursos de maneira a satisfazer as suas necessidades.

1.4 Organização do Trabalho

Para facilitar a exposição deste trabalho, o texto foi organizado em 5 capítulos. No Capítulo 1 contém a introdução, problemática, justificativa e os objetivos do trabalho. No Capítulo 2, está à fundamentação teórica, assim como os conceitos básicos e as métricas de avaliação de áudio/vídeo, acompanhado dos trabalhos relacionados. No Capítulo 3, contém a metodologia, os métodos de pesquisa, critérios de avaliação e desenvolvimento além das ferramentas utilizadas para o desenvolvimento deste trabalho. No Capítulo 4 contém os resultados e discussões dos dados coletados, as análises, além dos gráficos gerados através dos dados tabulados, e ao final no Capítulo 5 apresentamos as considerações finais, os trabalhos futuros e as referências bibliográficas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Educação à distância e suas evoluções.

A EaD é a sigla para Educação a Distância, nada mais é do que uma forma de ensino/aprendizagem mediados por tecnologias que permitem que o professor e o aluno estejam em ambientes físicos diferentes, possibilitando com que o aluno crie seus próprios horários para estudar, desta forma ela surgiu da necessidade do preparo profissional e cultural de milhões de pessoas que, por vários motivos, não podiam frequentar um estabelecimento de ensino presencial.

Na Educação à Distância as aulas são ministradas pela Internet, e o aluno apenas comparece a instituição de ensino para realizar suas avaliações, nessa modalidade o aluno poderá acompanhar suas atividades em qualquer lugar em que esteja, através de mídias como televisão, vídeo, CD-ROM, telefone celular, tablete, *notebook* etc.

A EaD foi regulamentada no Brasil pelo Decreto-Lei nº 2.494, de 10 de fevereiro de 1998, do Ministério da Educação, regulamentando o Art. 80 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Entre outras disposições, determina que a educação a distância seja oferecida por instituições especificamente credenciadas pela União. Caberão também à União regulamentar requisitos para realização de exames e para registro de diplomas relativos ao curso.

Ao longo do tempo a EaD vem evoluindo, com as tecnologias disponíveis, as quais influenciam o ambiente educativo e a sociedade. A evolução da Educação a Distância ocorre, em função do desenvolvimento das tecnologias de comunicações e informações, as quais proporcionam a cada geração o descobrimento de novos recursos de interação que proporciona uma melhor comunicação bidirecional na qual é baseada a EaD.

Segundo Moore e Kearsley (2007) poderemos separar esta evolução na EaD em cinco gerações distintas descritas a seguir.

2.1.1 1º Geração: Imprensa e Correios (1880)

Essa geração, conhecida como correspondência ou textual utilizava somente textos impressos enviados pelos correios, caracterizado pelo estudo por correspondências. Apesar de já estarmos na quinta geração, ainda, podemos

encontrar cursos profissionalizantes ou graduação baseados neste modelo. Essa geração tinha como objetivo pedagógico atingir alunos desfavorecidos socialmente, especialmente as mulheres, foi baseado em guias de estudos e na autoavaliação.

Essa primeira geração apresenta como principal fator limitante o baixo nível de interatividade, outro ponto a destacar dessa geração é o uso de tecnologias chamadas Independentes, ou seja, quando não dependem de recursos elétricos ou eletrônicos para sua utilização e/ou produção, utilizavam apenas livros, apostilas e etc.

2.1.2 2ª Geração: Difusão de rádio e TV (1921)

A segunda geração aconteceu quando o grau de popularidade do rádio e a TV atingiu um patamar muito grande em todo o mundo, o que possibilitou maior acesso a estes meios de tecnologias por milhões de pessoas.

Nesta geração teve início a utilização de tecnologias dependentes, quando dependem de um ou de vários recursos elétricos ou eletrônicos para serem produzidas e/ou utilizadas, como por exemplos: vídeos, filmes, texto eletrônico, rádio e TV. Mas além do uso do rádio e da TV foram utilizados outros recursos didáticos, como: caderno didático, apostilas, desta forma ficou também conhecida como a geração multimídia por utilizar material impresso e recursos de áudio e vídeo.

Como na geração anterior, aqui também, apresenta um baixo nível de interatividade em atendimento, sendo que a mesma dependerá de contatos telefônicos, quando possível com pouca ou nenhuma interação entre o professor e o aluno. Tem como objetivo pedagógico a apresentação de informações aos alunos, à distância, através de programas tele transmitidos e pacotes didáticos, sendo que todo o material referente ao curso é entregue ao aluno pelos correios ou pessoalmente.

2.1.3 3ª Geração: Universidades Abertas (1970)

A geração das universidades abertas surge em 1969 e 1970 com a *British Open University* na Inglaterra, esta geração teve como objetivo pedagógico oferecer ensino de qualidade com custo reduzido para alunos não universitários, utilizando-se dos recursos das duas gerações anteriores, como: os guias de estudo impressos, as orientações por correspondência, transmissão por rádio e TV,

orientações e suportes por telefone aos alunos, além das bibliotecas locais existentes que eram disponibilizadas aos estudantes.

Além dos encontros presenciais, também a chamada de geração multimídia interativa por ocorrer uma maior interatividade e utilização de muitos recursos pedagógicos proporcionando uma maior troca de informações. Esta geração tem papel fundamental na EaD em nível superior tornando possível e acessível para muitos estudantes um curso superior, foi uma revolução em EaD em nível mundial, sobretudo na educação superior.

2.1.4 4º Geração: Teleconferências por áudio, vídeo e computador (1980)

A geração das Teleconferências por áudio, vídeo e computador é a quarta geração em EaD, sendo esta baseada no uso do computador e da internet, direcionado a pessoas que aprendem sozinhas, geralmente estudando em casa ocorrendo Interação em tempo real de aluno com aluno e instrutores a distância. A tutoria neste caso ocorre por atendimento síncrono (informação é transmitida e recebida, num instante de tempo bem definido, para se manter esta sincronia, é transmitido periodicamente um bloco de informação que ajuda a manter o emissor e receptor sincronizados), e assíncrono (no modo de comunicação assíncrona as informações do emissor e do receptor são independentes em fase e frequência, não precisam necessariamente estarem sincronizados), dependendo de contatos eletrônicos. Esta última ainda é conhecida também como geração da inteligência flexível.

2.1.5 5º Geração: aulas virtuais baseadas no computador e na internet (2000)

Esta conhecida como a geração da Internet ou inteligência da aprendizagem flexível é a geração atual vigente a qual está baseada os cursos profissionalizante e universitário dos dias atuais. Utiliza-se de recursos da Internet agregando processos automatizados avançados onde as aulas são virtuais baseadas no computador e na Internet, cabe ao aluno planejar, organizar e programar seus estudos por si mesmos.

Os métodos pedagógicos mais comuns são os métodos construtivistas de aprendizado em colaboração e as comunicações ocorrem de forma síncrona e assíncrona como na geração anterior, com interações em tempo real ou não, com o professor do curso e com os colegas de curso, tutoria regular por um tutor, em

determinado local e horário.

Desta forma, observa-se que a EaD se transformou ao longo do tempo, podemos verificar que as gerações tecnológicas referente a EaD não se sobrepõem ou se anulam, é fácil percebermos que elementos de uma dada fase são encontrados em outra e vice-versa, percebemos, ainda, que elas convivem simultaneamente, porém em função dos avanços tecnológicos é grande a diferença, principalmente, de interatividade e participação no processo ensino aprendizagem entre as gerações. Hoje vivenciamos a quinta geração do ensino a distância, onde o uso de webconferência vem crescendo constantemente nos Ambiente Virtuais de Aprendizagem.

Os AVA's como são conhecidos são sistemas de ensino e aprendizagem pela Internet, que constituem um espaço virtual que reúne recursos tecnológicos necessários para a elaboração, implementação e gestão de aprendizagem colaborativa e a distância. A criação destes *softwares* tem a finalidade em discutir ferramentas para o aprimoramento das trocas pedagógicas, do pensamento e a multiplicação do conhecimento, desenvolvendo assim novas metodologias e ampliando novos horizontes para os sistemas educacionais.

Schlemmer (2002), afirma que:

Ambientes Virtuais de Aprendizagem são denominações utilizadas para softwares desenvolvidos para o gerenciamento da aprendizagem via Web. São sistemas que sintetizam a funcionalidade de software para Comunicação Mediada por Computador - CMC e métodos de entrega de material de cursos online.

Alguns tipos de AVA's reproduzem a sala de aula presencial física para o meio online. Entretanto, outros vão mais além, em vez de simplesmente reproduzirem ambientes educacionais existentes para um novo meio, procuram usar a tecnologia de modo que esta venha a proporcionar aos alunos novas formas de promover à aprendizagem, o conhecimento, a comunicação, a interação e a colaboração entre estes. A plataforma *Moodle* é um exemplo desses Ambientes Virtuais, é uma ferramenta de gestão de cursos a distância, criado com a finalidade de ajudar o desempenho dos educadores nos cursos online de qualidade através de suas ferramentas auxiliares na interatividade entre seus usuários. O *Moodle* oferece várias ferramentas e recursos como: *fórum*, *chat*, glossário, questionário, *wiki*, lição, que possibilitam uma interação mais significativa e um aprendizado instigante de

maneira construtivista.

A seguir no subcapítulo 2.2 veremos detalhadamente a definição de cada um dos recursos do *Moodle* e suas funcionalidades.

2.2 Ferramenta Moodle

A palavra *Moodle* são as siglas da palavra em inglês: *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*, que é informativo especialmente para programadores e investigadores educativos. Em inglês pode-se resumir como uma forma agradável de mexer nas coisas que frequentemente conduz a uma maior compreensão e à criatividade. O *Moodle* é um ambiente modular, no qual diversos recursos e atividades existentes podem ser adicionados, mesmo durante a oferta de um curso, de acordo com o desejo de quem o está ministrando.

Segundo Pires (2005), uma das principais vantagens do ambiente é que visa uma filosofia de aprendizado baseada na pedagogia construcionista social, através de quatro princípios sendo os eles:

- Construtivismo – que de acordo com Uchoâ (2001), é onde usuários reconstróem conhecimentos, assim como interagem com seu ambiente;
- Construcionismo – é onde o aprendizado é especialmente efetivo e significativo, quando se constrói algo que outros possam experimentar;
- Construtivismo Social – onde grupos sociais constroem para outros, criando uma cultura de compartilhamento e colaboração;
- Conectado e Separado – que observa as motivações dos usuários, dentro de uma discussão.

A plataforma *Moodle* é distribuída livremente porque é um *Software Open Source* (sob os termos da Licença Pública GNU). Este ambiente virtual constitui de ferramentas que proporcionam o desenvolvimento de conteúdo e atividade, sendo designados como “Recursos” e “Atividades”. Veremos a seguir algumas ferramentas de “Atividade”, mais propriamente aquelas ferramentas que promovem a interação entre professores e alunos.

- Chat

No *Moodle*, o *chat* é conceituado com um ambiente em que os participantes de um curso podem realizar uma discussão síncrona, em tempo real, por meio da

web.

De acordo com Tortoreli (2012, p.9) esta ferramenta permite que os alunos tenham “autonomia na forma de se expressar, promovendo a troca de ideias e de informações, além de ter o *feedback* imediato à opinião exposta e a possibilidade de reformulá-la, enriquecendo a discussão”.

Andrade (2012) indica a utilização deste ambiente pelos professores para promover reuniões de grupos de estudos, orientando suas atividades; para realizar uma dinâmica de perguntas e respostas rápidas ou para um *fórum* síncrono, onde é postada uma questão para debate e após a realização deste, o professor realiza a mediação da interação e os alunos indicam *links* para acesso a imagens, vídeos e outros, relativos ao conteúdo discutido.

Esta ferramenta também pode ser utilizada como um ambiente para uma aula expositiva, onde o professor faz a exposição de conteúdo, abrindo para debate e questões dos alunos ao final da exposição. Além disso, pode ser designado como um “*chat* livre”, onde os alunos podem utilizar para debate de assuntos diversos relacionados ao meio acadêmico.

- Fórum

O *Fórum* é uma atividade de discussão muito importante e que apresenta diversos tipos de estrutura. Suas mensagens podem apresentar diversos formatos e permitem anexar documentos, se os participantes do *fórum* realizarem assinatura no mesmo, receberão notificações de suas participações em seu e-mail e os professores podem encaminhar mensagens ao *fórum*, solicitando o envio de cópia para o e-mail de cada aluno. Esta ferramenta permite a comunicação assíncrona dos participantes de um curso, ou seja, de acordo com sua disponibilidade pessoal, não sendo necessário que todos estejam simultaneamente conectados.

Pulino Filho (2005) adverte que o fórum deve ser desenvolvido de acordo com os objetivos do curso para haver envolvimento e participação dos alunos. O autor afirma que o *fórum* deve servir como uma atividade prática, mas também como um material de apoio aos estudos.

- Questionário

A atividade questionário é definida pelo *Moodle* como um ambiente em que o professor pode criar e configurar testes de múltipla escolha, verdadeiro ou falso,

correspondência e outros tipos de perguntas. Nos casos de questão fechada, a tentativa pode ser corrigida automaticamente, podendo fornecer *feedback* e/ou mostrar as respostas corretas.

O questionário pode ser utilizado como atividade para acompanhamento de estudos dirigidos, onde os alunos devem ler material teórico e a cada momento ou parte desta leitura é oferecido um pequeno questionário. Assim os alunos poderão perceber se estão entendendo o material lido. Também podemos utilizar o questionário como um exercício de fixação para que os alunos possam perceber se estão realizando determinada atividade prática, de forma correta. Neste caso é interessante criar um banco de questões e permitir que o questionário seja realizado quantas vezes forem necessárias, sendo que questões novas vão surgindo a cada tentativa. (PULINO FILHO, 2005).

- Wiki

O *Wiki* é um módulo de atividade que permite a adição e edição de uma coleção de páginas da web, podendo ser desenvolvido de forma colaborativa, onde todos podem editá-lo, ou de forma individual, onde cada pessoa terá o seu *Wiki* para edição. As ações realizadas em um *Wiki* ficam registradas, permitindo um histórico de versões anteriores da página editada. Este espaço pode ser usado para realizar anotações de uma palestra por membros de um grupo, organizando um esquema de trabalho juntos; para a colaboração na coautoria de elaboração de conteúdos, livros, temas específicos, narração ou poesia; para anotações pessoais, como um diário.

Costas (2013) apresenta o *Wiki* como uma ferramenta importante para a construção de ideias e escrita colaborativa. Afirma que a utilização desta ferramenta permite o amadurecimento do grupo de estudos, pois além do objetivo de sempre melhorar o objeto de estudo, os integrantes aprendem entre si. E, acompanhando o histórico de participações, o professor pode verificar o crescimento do grupo.

O *Wiki* pode ser utilizado para realizar anotações de aula em grupo, onde os integrantes realizam seus registros e impressões pessoais de uma aula em um local único editado por todo o grupo. Como é uma ferramenta flexível, o *Wiki* pode ser utilizado para realizar discussões livres, objetivando identificar ideias de um grupo de pessoas em torno de um tema. E estas ideias podem ser trabalhadas e desenvolvidas por seus autores com hiperlinks para outras páginas relacionadas à mesma. (PULINO FILHO, 2005).

Como podemos observa o *Moodle* apresenta varias ferramentas que podem ser utilizadas para o desenvolvimento de atividades interativas entre o professor e o aluno, mais não oferecem um recurso que permitir realizar uma aula através de web conferência, com trocas de mensagem, aulas através de vídeos, para que o aluno possa tirar sua duvidas e ter explicações em tempo real.

No subcapítulo 2.3, diferenciamos as definições entre videoconferência e webconferência, que são dois métodos de comunicação através de vídeos chamada que podem ser utilizadas no ensino á distância.

2.3 Webconferência na educação.

O uso educacional da webconferência cresceu bastante no final do século XX, principalmente, por permitir que o processo de ensino e aprendizagem ocorra em tempo real (on-line) e possa ser interativo, já que as pessoas podem se vê e ouvir simultaneamente simulando a situação convencional de uma simples conversa. Com a webconferência, ao mesmo tempo em que um participante explica sua ideia ou um conceito, pode acrescentar recursos dos audiovisuais tais como gráficos, projeção de vídeos, sites da Internet, imagens bidimensionais em papel ou transparências, objetos tridimensionais, arquivos de computador inclusive sonoros, entre outros.

O sistema permite aos participantes interagirem entre si “ao vivo e a cores”, utilizando os mesmos recursos para a comunicação, bastando para isso que tenham as ferramentas disponíveis em cada local (CRUZ, 2000).

A webconferência constitui alternativa interessante para a interatividade comunicativa entre educandos e educadores no ensino á distância. Segundo Dotta (2012) a utilização de tecnologias como webconferência

(...) em cursos a distância justifica-se pela necessidade de se fazer uma transmissão de cursos centrados em conteúdos em conteúdos para cursos centrados no dialogo como estratégias para melhorar a comunicação no processo d ensino-aprendizagem.

A utilização dessa tecnologia aumenta ainda mais a produtividade dos alunos e os professore poderão observar de perto o desenvolvimento do aluno, podendo avaliar tanto a parte escrita com o comportamento de cada aluno durante a realização das atividades proposta. O principal benefício dessa ferramenta esta relacionado à sua interatividade, a pouca dificuldade operacional, às amplas possibilidades de integração de mídias.

As salas de webconferência podem ser utilizadas de modo de tele-educação. A sala de tele-educação pode ter um formato semelhante ao de uma sala de aula tradicional (recepção ou mista) ou ser construída como um local apenas de transmissão do professor à distância (geração). Na sala de recepção, os alunos assistem às aulas e interagem com o professor à distância; na de tele-educação mesclada, a transmissão das aulas acontece com a presença num mesmo local de professores e alunos enquanto os outros participantes estão à distância. Na sala de geração, o professor está sozinho em um estúdio e todos os alunos estão em outro local.

A educação à distância por webconferência traz consigo benefícios que podem ser considerada uma alternativa de formação profissional tanto para empresas que necessitam treinar seus empregados, como para instituições educacionais que querem capacitar seus professores. As aplicações mais comuns atualmente são as da área de negócios (reuniões, tele trabalho, suporte remoto em manutenções técnicas), as da telemedicina (especialmente para diagnóstico médico), as da pesquisa (compartilhamento de projetos, encontros virtuais ou palestras), as da educação (seja a oferecida por instituições educacionais, o treinamento corporativo ou a parceria entre os dois setores oferecendo cursos profissionalizantes). Mas ainda há muito a se explorar das possibilidades de uso da videoconferência.

Baseado neste contexto, utilizamos a *webconferência*, já que consideramos que a mesma possui aspecto mais democratizante, por seu custo ser baixo em relação à videoconferência, apesar de a *webconferência* ter como vantagem a maior qualidade da transmissão e recepção.

Neste trabalho para a integração do recurso de *webconferência* na plataforma *Moodle* utilizamos aplicação *OpenMeeting*, que será abordada na seção seguinte, que além de gratuito possui modulo de integração já desenvolvido.

2.4 Aplicação *OpenMeetings* (OM)

O *OpenMeetings* ou OM em português significa “Reunião aberta”, através dela podemos fazer uma *webconferência* sem a necessidade de realizar a instalação de algum *software* na máquina do usuário, basta ter o *plug-in flash player* (reprodutor de mídia) instalado em seu computador, esse *plug-in* é o mesmo que utilizamos para visualizar vídeos do *YouTube*.

O *OpenMeetings* é um navegador baseado em *software* livre que permite criar de imediato, sem muitos recursos uma conferência em *web*. Podendo ser usado apenas com seu microfone e *webcam*, além de compartilhar documentos e até mesmo compartilhar sua tela ou gravar reuniões a aplicação dispõe de quadro branco, bate-papo entre outras. O OM é um projeto da *Apache*, a aplicação provedora do serviço pode ser baixada e instalada, e o acesso dos usuários é feito por um navegador (APACHE, 2015).

Com essa ferramenta, é possível que seu usuário utilize de maneira abrangente cada recurso, o administrador poderá montar grupos de apresentação em tempo real, ou atividades individuais.

Nas conferências não há necessariamente um limite de usuários, sendo assim possível convidar pessoas externas que não seja usuário cadastrado no sistema, todos esses novos convidados que não são cadastrados no sistema, poderão receber um e-mail convite detalhando sobre a conferência e um *link* para a sala convidada.

O recurso de áudio e vídeo podem ser usados de algumas formas em uma conferência sendo: o vídeo e áudio juntos, ou apenas áudio, apenas vídeo ou nenhum deles, ou seja, usando apenas foto. As gravações das sessões contém todo o áudio transcrito na sessão, exatamente como foi na conferência e podem ser salvas nos formatos AVI e FLV (*Flash Vídeo*).

A função quadro branco oferece vários tipos de arquivos sendo os quais: *Word*, permite apresentação em *Power Point*, PDFs entre outros. Podem ser adicionados vários quadros brancos durante uma conferência e os mesmos podem ser salvos como um arquivo. O *OpenMeetings* possui gerenciador de mensagem e contatos, sua interface parecer como a de um e-mail, podendo enviar e receber mensagem, organizar em pastas, marca mensagem como lida ou não lida, além do usuário poder procurar dentro da ferramenta por outros usuários e adicioná-los aos seus contatos.

O OM possui um recurso de enquete, podendo ser criada várias perguntas com opções de resposta numérica, sim/não ou múltiplas escolha com (ótimo, bom, ruim e péssima) e ao final são gerados os resultados podendo ser vistos em gráficos do tipo pizza ou em barras. Neste sistema é possível fazer o *backup* de todos os dados que são gerados da *web* conferência, acompanhado dos arquivos enviados e recebidos pelos usuários em um arquivo do tipo *zip*, sendo que estes arquivos poder

ser restaurado em outra instalação do *Open Meeting*.

Para se obter os resultados positivos ou negativos de cada um desses recursos, se faz necessários fazer um levantamento de dados referente a qualidade de experiência (seção 2.5), onde os usuários avaliaram quais as dificuldades encontradas e quais os pontos positivos na utilização do recurso.

2.5 Qualidade de Experiência – QoE

Diversos serviços podem ser encontrados na Internet, tais como enviar e-mails, conversar com alguém através de mensagens de texto ou áudio, assistir vídeos, dentre outros. Para cada um desses serviços, seja ele gratuito ou pago, uma avaliação da qualidade é necessária para garantir o recebimento correto do conteúdo pelo usuário de modo que ele sinta satisfação em usufruí-lo.

A modalidade de educação a distância cresceu muito nos últimos anos tanto nas universidades como nas empresas que utilizam para treinamento de seus funcionários. Uns dos fatores que contribuiu bastante para este crescimento foram às facilidades proporcionadas pelo desenvolvimento tecnológico e das ferramentas disponíveis pelas plataformas de ensino a distância. Mas existe um desafio comum em qualquer rede de distribuição de vídeo que é a necessidade de garantir que os serviços oferecidos possuam a qualidade mínima esperada pelos usuários finais. Sendo que desta forma, surge à necessidade de analisar a fundo a qualidades dos serviços propostos nessas plataformas, sob a percepção dos usuários.

O sucesso dos serviços de distribuição de vídeos está fortemente ligado à garantia de qualidade, de modo que os conteúdos sejam exibidos nos dispositivos dos usuários com um mínimo de falhas e atrasos. Para alcançar isso, o administrador da rede monitora informações da infraestrutura (largura de banda, atraso ou vazão) para proporcionar uma qualidade adequada para cada cliente. Todavia, devido à complexidade da rede, torna-se difícil gerenciá-la de modo que a qualidade seja garantida.

A Qualidade de experiência (QoE ou, do inglês, *Quality of Experience*) é uma avaliação da satisfação do usuário com relação ao conteúdo exibido em seu dispositivo (ZEPERNICK e ENGELKE, 2011). Para Raake e Egger (2014), a QoE é o grau de prazer ou aborrecimento de uma pessoa sobre uma aplicação, um serviço ou um sistema. Tudo isso está relacionado à percepção da pessoa com relação ao conteúdo mostrado.

Segundo Sternberg (2010), a percepção compreende processos em que é possível reconhecer, organizar e entender as sensações provenientes de estímulos ambientais. O processo de percepção da *QoE* é fundamentado no sistema audiovisual humano, o qual relaciona a percepção auditiva (volume de áudio, momentos de silêncio ou distorções de áudio) ou visual (mudança de cor, variação da intensidade de luz ou falha em algum *pixel*) do usuário sobre um conteúdo exibido a ele em algum dispositivo.

O processo de percepção inicia nos estímulos originados do ambiente onde a pessoa está inserida ou dos seus sentidos (o que é visualizado ou o que é ouvido ao seu redor). Esses estímulos são convertidos em representações neurais, que formam a percepção em conjunto com o estado da pessoa (estado mental e físico) e com as suposições (atitudes e conceitos). Consecutivamente, a consciência sobre a qualidade entra em ação, onde a pessoa fica concentrada em algum tipo de avaliação de qualidade. Segundo Raake e Egger (2014) o resultado disso é a comparação com casos anteriores para, enfim, julgar de forma positiva ou negativa a qualidade. Finalmente, com base nesse julgamento mais as condições de seu estado e suas suposições, a pessoa opina sobre a qualidade.

Durante a avaliação da *QoE*, os parâmetros utilizados são subjetivos, ou seja, a percepção do usuário com relação ao conteúdo exibido é mensurada por palavras, tais como excelente, bom, aceitável, ruim ou péssimo. Além disso, outros parâmetros podem ser levados em consideração, tais como custo, disponibilidade, usabilidade e fidelidade (KIM e CHOI, 2010).

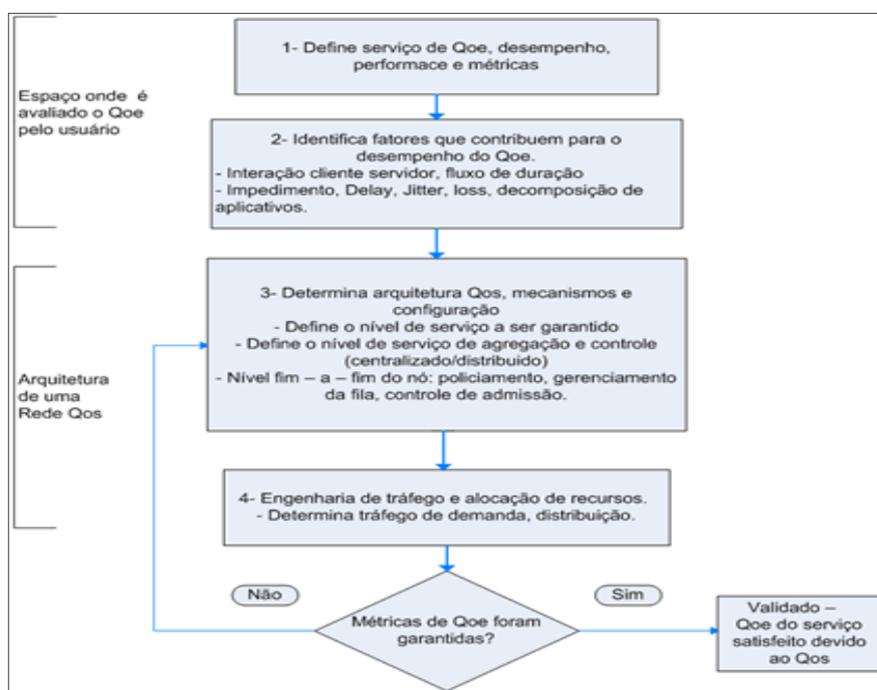
A Rede Europeia de Qualidade de Experiência em Sistemas e Serviços Multimídia (*European Network on Quality of Experience in Multimedia Systems and Services - Qualinet*) definiu três principais grupos de influência sobre a *QoE*: fatores humanos, tais como demografia, informações socioeconômicas, estrutura mental e psicológica e estado emocional; fatores do sistema como, por exemplo, captura, transmissão e exibição no dispositivo; e fatores de contexto, tais como o ambiente físico onde está localizado o usuário, fatores social, temporal e econômica (CALLET, 2013).

Há uma relação técnica entre a *QoE* com a Qualidade de Serviço (*QoS*) que pode ser definida com parâmetros específicos necessários para uma determinada aplicação do usuário. Essa qualidade dos serviços (*QoS*) precisa atender às expectativas dos seus usuários, pois, caso contrário, os usuários rejeitarão o

serviço. O fluxograma da figura 2, mostra o efeito da aplicação da QoS e seu reflexo na QoE, onde se ajustam os parâmetros de QoS em função das necessidades do usuário final. O fluxograma mostra:

- 1 Exigências e análise do usuário final;
- 2 Definição de aplicativos e requisitos de qualidade da experiência (QoE);
- 3 Garantia do serviço fim-a-fim, arquitetura de rede e requisitos de desempenho para o usuário final.

Figura 1 - Fluxograma de interdependência QoS e QoE



Fonte: Teleco

Como podemos ver na figura 1, o usuário terá a sensibilidade de analisar o sinal de vídeo e avaliar o grau de qualidade. Se a Qualidade de Experiência (QoE) não obtiver o resultado desejável para o usuário então, a Qualidade do Sistema (QoS) deverá ser ajustado pelo provedor. Neste trabalho realizamos a avaliação de QoE, sem dá muito destaque para o QoS.

Na subcapítulo 2.6 faremos uma abordagem sobre a avaliação da experiência do usuário diferenciando do conceito de usabilidade.

3.1 Experiência do Usuário X Usabilidade.

O termo experiência do usuário, foi inicialmente popularizado por Donald

Norman (1998) no seu livro “*The Invisible Computer*” (em tradução nossa “o computador invisível” – sem edição publicada em português), surgiu para cobrir os componentes das interações dos usuários com sistemas que vão além dos aspectos considerados pela usabilidade. É um conceito complexo com diferentes aspectos explorados por diferentes pesquisadores, mas envolve basicamente três características principais que são:

- O usuário é envolvido;
- Esse usuário deve interagir com o produto, serviço, ou interface;
- A experiência do usuário é de interesse, além de ser observável e mensurável;

Segundo Prece (2005), a experiência de usuário está relacionada com o sentimento das pessoas em relação a um produto, ao prazer e à satisfação que obtêm ao usá-lo, olhá-lo, abri-lo ou até mesmo fechá-lo.

Tullis e Albert (2008) fazem uma relação entre Usabilidade com Experiência do Usuário afirmando que, geralmente considera-se a habilidade do usuário de “realizar uma tarefa com sucesso” com definição de Usabilidade, e “toma uma visão mais amplas, olhando para todas as interações do indivíduo com a coisa, bem como os pensamentos, sentimentos e percepções que resultam desta interação” a definição de Experiência do usuário. É importante perceber que essa diferença entre usabilidade e experiência de usuário não muito é clara, uma vez que a usabilidade é fundamental para a qualidade da experiência de usuário. Por isso, é importante considerar os dois conceitos juntos no *design* para uma experiência de usuário ser bem-sucedida.

A Usabilidade e Experiência do Usuário também existem uma dificuldade em estabelecer uma separação precisa entre métodos de design e de avaliação da Experiência do Usuário, assim como, o presente trabalho está interessado em meios de avaliar a Experiência do Usuário de produtos finais. Há diversos processos que ajudam a fazer essa avaliação, sendo eles:

- Tipo do estudo: classifica o ambiente no qual o método é aplicado, podendo ser estudo de campo, estudo de laboratório, estudo online ou questionário;
- Fase do desenvolvimento: Identifica em qual fase de desenvolvimento do produto o método é mais bem aplicado - conceito, protótipos de baixa fidelidade, protótipos funcionais e produtos no mercado;
- Período de estudo: refere-se ao período de aplicação do método de avaliação

- antes do uso, momentos durante a interação (*snapshots*), um episódio e longo termo;
- Aplicações: serviços *web*, *software* de PC, aplicações *mobile*, *hardware* e outros;
- Requerimentos: discrimina a necessidade de profissionais treinados para a aplicação do método ou a necessidade de equipamento especial, caso o método utilize algum equipamento específico que independe do produto sendo estudado, por exemplo, câmeras de vídeo, óculos especiais etc.

Segundo Petrie e Bevan (2009) a partir do surgimento de novas tecnologias, como a *Web*, houve uma mudança no contexto do uso dos sistemas computacionais, os usuários podem usar um sistema não necessariamente com o objetivo de realizar uma tarefa específica, mais em vez disso, usam esses sistemas como meios de entretenimento. Benyon (2011) diz que “à medida que os sistemas interativos se tornam cada vez mais integrados à sociedade, eles deixam de ser supérfluos”, tornando-se, desta forma, parte da rotina e da vida das pessoas, Petrie e Bevan (2009) reforçam esta ideia afirmando que “à medida que os sistemas eletrônicos se tornam mais ubíquos em todos os aspectos da vida, os usuários procuram e esperam mais do que apenas um sistema que seja fácil de usar”.

Tendo em vista esse público familiarizado com a nova geração da tecnologia, as discussões em torno da Experiência do Usuário auxiliam na expansão das ideias de Usabilidade, propondo meios de projetar e avaliar a experiência dos usuários ao interagirem com os sistemas. Entretanto isso não significa que Experiência do Usuário só deve ser levada em consideração no desenvolvimento de sistemas pessoais e de entretenimento.

As aplicações voltadas ao trabalho e orientadas a tarefas, os quais foram pensados a partir dos princípios da Usabilidade, podem também obter benefícios concretos a partir dos estudos relacionados com Experiência do Usuário, pois os usuários desses sistemas são os mesmos que se familiarizaram com a tecnologia e procuram mais do que facilidade em seu uso. Em relação às questões de acessibilidade, deve-se avaliar uma interface pensando na experiência de usuário é ainda mais importante, pois assim é possível determinar características interiores à realidade desses usuários, além de considerar aspectos importantes quanto à satisfação do usuário ao interagir com um design acessível.

Diversas técnicas de avaliação de interfaces podem ser utilizadas durante as experiências, tais como observação da interação, entrevistas com usuários, testes de desempenho na realização de tarefas, aplicação de questionários, entre outros. Métodos de avaliação que utilizam essas técnicas também podem contribuir para realização de análises posteriores. Com isso, conhecer os principais métodos de avaliação ajuda a qualificar a experiência de usuários, como forma de mensurar e analisar o que ocorreu durante as experiências realizadas. Os métodos de avaliação da experiência do usuário será descritos a seguir.

2.6 Métodos de Avaliação da experiência do usuário: subjetiva, objetiva e híbrida.

Os métodos de avaliação diferem entre si em vários aspectos. Ao se realizar uma avaliação, deve-se selecionar o método ou os métodos a serem utilizados. Segundo Prece (2005) as principais diferenças entre os métodos são a etapa do ciclo de design do software em que devem ou podem ser aplicados, a técnica utilizada para coletar os dados (desde entrevistas até experimentos em laboratórios), os tipos de dados coletados (quantitativos ou qualitativos), e ainda o tipo de análise que será feito durante a aplicação do teste.

Durante a utilização da ferramenta webconferência vários fatores podem influencia a qualidade do vídeo: a taxa de quadros por segundo, erros na transmissão, perda de quadros, limitações nos terminais, qualidade do meio de transmissão, a própria qualidade da produção do vídeo, as características do terminal de visualização da mídia etc..

Temos inúmeras maneiras de medir e avaliar qualidade. Basicamente temos três tipos de avaliação que compõem uma avaliação da *QoE*:

- Percepção humana: avaliação visual de um grupo de pessoas fazendo uso de pontuações;
- Métrica de codificação de Vídeo: avaliando tipo de *codec* a ser utilizado, o tamanho da imagem e outros fatores-chave.
- Métrica do Transporte do Vídeo (*QoS*): avaliando a rede com todos os seus elementos de comutação e transporte e os protocolos envolvidos.

Para este trabalho é importante considerar os métodos de avaliação que mostre o grau de qualidade da recepção do usuário, interação e da produtividade que o mesmo está tendo durante a utilização do recurso.

2.6.1 Abordagem Subjetiva

A abordagem subjetiva produz uma avaliação da qualidade do vídeo e áudio baseada na percepção humana dos avaliadores. Usualmente, os experimentos são realizados em laboratórios, onde a transmissão das conferências é exibida na tela dos computadores. Entretanto, outros lugares podem ser utilizados, como em ambientes naturais (casa ou trabalho), bem como outros meios para exibição dos vídeos (dispositivos móveis).

A Pontuação Média das Opiniões (*Mean Opinion Score – MOS*) é uma métrica comumente utilizada nas avaliações subjetivas. Aqui, o participante avalia a qualidade de cada vídeo por meio de um valor contido na escala de qualidade, a qual varia de 1 até 5 como veremos na tabela 1. Outra opção é a escala de degradação (veremos na Tabela 2), onde o participante relata o nível de degradação do vídeo distorcido, comparando-o com o vídeo de referência exibido anteriormente.

A forma como os vídeos são exibidos aos participantes pode ser dividido em estímulo simples (*Single Stimulus – SS*), estímulo duplo (*Double Stimulus – DS*), e estímulo por comparação (*Comparison Stimulus – CS*) (ITU-T, 1999).

Tabela 1- Escala de qualidade.

Escala Qualidade	
5	Excelente
4	Bom
3	Aceitável
2	Ruim
1	Péssimo

Fonte: (BROOKS e HESTNES, 2010).

Tabela 2 - Escala de degradação.

Escala Prejuízo	
5	Imperceptível
4	Perceptível, mas não irritante.
3	Ligeiramente irritante.
2	Irritante.
1	Muito Irritante.

Fonte: (ITU-T, 1999).

2.6.2 Abordagem Objetiva

A principal dificuldade na abordagem subjetiva é encontrar pessoas que

estejam dispostas a avaliar a qualidade dos vídeos. Além disso, a percepção de cada pessoa pode ser influenciada por fatores externos, tais como ambiente (em casa, no trabalho ou na rua), estado emocional e físico, tipo do conteúdo exibido (música, jornal ou esporte), perfil da pessoa (escolaridade, idade ou ocupação) e assim por diante (STANKIEWICZ e JAJSZCZYK, 2011).

Na abordagem objetiva, criam-se modelos matemáticos (algoritmos) baseados no Sistema Visual Humano (*Human Visual System – HVS*), a fim de avaliar a qualidade dos vídeos sem interferências externas. Esses modelos são classificados em referência completa (*Full-reference – FR*), referência reduzida (*Reduced-Reference – RR*), e sem referência (*No-reference – NR*).

2.6.3 Abordagem Híbrida

Na abordagem híbrida, combinam-se vantagens das abordagens subjetiva e objetiva. A qualidade do vídeo distorcido é avaliada por um grupo de pessoas e os resultados obtidos dessas avaliações são utilizados para formular o modelo de predição de qualidade. Características não relacionadas ao vídeo podem ser empregadas pelo modelo, tais como características do dispositivo (tamanho da tela ou resolução de reprodução do vídeo) e informações sobre a transmissão (perda de pacotes, atraso ou *jitter*).

Para se obter os resultados será utilizado o método da abordagem subjetiva, já que iremos avaliar a qualidade de experiência do usuário através da sua percepção ao utilizar a ferramenta.

2.7 Trabalhos Relacionados

A busca da compreensão da qualidade da experiência e a melhoria da percepção de usuários em relação à aplicação *OpenMeetings* na utilização da *webconferência* na plataforma *Moodle* são dois aspectos desta pesquisa que podem ser comparados a outros trabalhos.

Em seu trabalho sobre “Integração de ferramenta de videoconferência ao *Moodle*” Kich (2015), faz uma avaliação e comparação de 4 aplicações de videoconferência sendo o *Bigbluebutton*, *Open Meeting*, *Hangouts* e *Wehuddle* que podem ser integrados no *Moodle*, tendo como objetivo avaliar essas ferramentas de videoconferência *web* de livre utilização, a fim de selecionar uma que ofereça a melhor integração ao ambiente de aprendizagem *Moodle*, para fazer essas

avaliações e comparações dessas aplicações, a mesma definiu níveis de atendimentos da ferramenta em relação ao critério. Esses critérios foram compostos de características desejáveis em uma ferramenta de videoconferência, integrações que possui dentro do *Moodle* e recursos adicionais que elas dispõem, como: as apresentações de arquivos, bate-papo, gravação da videoconferência, limite de participantes entre outras. Esses níveis foram divididos entre 4, como por exemplo: o atendimento pleno, atendimento parcial, atendimento mínimo e inexistente, quando a ferramenta não atende de nenhuma forma o critério, ou que possui relativo ao critério é irrelevante. Ao final, depois de fazer suas comparações, foi verificado que a ferramenta *Bigbluebutton* atendeu plenamente o maior número de critérios estabelecidos em relação às outras.

Santana (2014) em seu trabalho intitulado como “Avaliando o uso das ferramentas educacionais no Ambiente Virtual de Aprendizagem *Moodle*”, faz uma avaliação profunda das ferramentas que compõem a plataforma *Moodle*, objetivo deste trabalho é avaliar o uso destas ferramentas e o impacto das mesmas sobre o desempenho dos estudantes nas disciplinas. Para chegar em seu resultado final foi utilizado a técnica Mineração de Dados na Educação (EDM) para descobrir quais as ferramentas mais usadas e o impacto das mesmas sobre o desempenho acadêmicos dos estudantes nas disciplinas, além de aplicar um questionário para avaliar qual ferramenta está sendo efetivamente utilizadas e se existem dificuldades no uso de tais, os resultados finais obtidos mostram que a maioria das ferramentas disponíveis no *Moodle* está sendo subutilizadas e que a relação entre elas e o desempenho dos estudantes está muito baixa.

O trabalho de Maia (2015) referente ao título “Um sistema de gerenciamento da qualidade de experiência orientada à transmissão de vídeos para dispositivos móveis em redes sem fio”, propõe um sistema de gerenciamento da qualidade de experiência orientada à transmissão de vídeos para dispositivos móveis. O mesmo tem como objetivo avaliar a qualidade de vídeo de forma automatizada e em tempo real, a partir do monitoramento de informações acerca da transmissão do conteúdo, dos formatos de vídeo disponibilizados para o conteúdo escolhido e do dispositivo móvel, com o intuito de oferecer a codificação de vídeo do conteúdo que melhor se compatibiliza com as condições atuais da comunicação entre o servidor de *streaming* e o dispositivo móvel. Foram realizados vários testes para monitorar a qualidade de vídeo durante a transmissão, relacionando a *QoE* e *QoS*, utilizando

métodos subjetivos e objetivos de avaliação. Em seus resultados pode observar que teria necessidade de criar um gerenciador que administrasse a qualidade de vídeos transmitidos para dispositivos móveis, além da necessidade de criar um conjunto de dados para treinar o gerenciador, uma das fases de suma importância deste trabalho foi a criação de um conjunto de dados sobre a qualidade de vídeos distorcidos exibidos em dispositivos móveis.

Costa (2015) em seu trabalho sobre “Métodos para avaliação da qualidade de experiência – QoE – de Serviços em Nuvem” propõe uma avaliação da qualidade da experiência de usuários de serviços em nuvem, com foco em aplicações web, através do MOS (*Mean Opinion Score*), em uma abordagem centrada no usuário, tendo com objetivo desenvolver uma metodologia para a estimativa da percepção da qualidade de serviços web em nuvem. A metodologia proposta é aplicada a diferentes estudos de caso (cases de interesse) consolidando cenários comparativos onde a linguagem de programação, localização do provedor e o tipo de página web são as variáveis de contexto. Os resultados obtidos neste trabalho mostrou a variabilidade do MOS dentro do período de observações estipuladas, tanto dentro do contexto de avaliação como nos casos avaliados, e a QoE varia significativamente, mesmo quando os parâmetros de rede permanecem estáveis.

Em seu trabalho “*From QoS to QoE: A Tutorial on Video Quality Assessment*” Chen (2015) faz um levantamento abrangente da evolução dos métodos de avaliação de qualidade de vídeo, analisando suas características, vantagens e desvantagens, introduzindo uma aplicação de vídeo baseada em QoE, o mesmo tem como objetivo introduzir a evolução dos métodos de avaliação de qualidade de vídeo no todo e, em particular, para apontar possíveis direções futuras, durante o procedimento o autor faz diversos análise entre as métricas de relação de QoS e QoE, os procedimentos de análise de vídeo e transmissão de dados desde sua origem até o usuário final, são avaliados varia situações onde no final são escolhidas de maneira seletiva o que atende cada requisito necessários para uma boa transmissão de vídeo. O resultado obtido foi a identificação da otimização de transmissão de vídeo baseado em QoE e a economia de vídeos baseados na internet.

Como diferencial dos trabalhos citado realizaremos a integração de uma aplicação de webconferência denominado *Open Meeting* ao *Moodle*, onde faremos a avaliação da qualidade de experiência (QoE) utilizando métricas que nos ajudem a

avaliar o desempenho total do sistema de distribuição de conteúdo, para verificar se o mesmo está ou não atingindo os seus objetivos propostos.

3 METODOLOGIA

Nesta seção será apresentado os materiais e métodos utilizados para a implementação e avaliação deste trabalho. Inicialmente apresentamos os métodos utilizados nesta pesquisa, em seguida as ferramentas utilizadas, os critérios de avaliação e finalmente o desenvolvimento do trabalho.

3.2 Métodos, Ferramentas ou Técnicas utilizadas

3.2.1 Método da pesquisa

No desenvolvimento deste trabalho a metodologia de pesquisa está classificada quanto: a natureza, as abordagens e aos procedimentos, baseados nos conceitos definidos por Forte (2004) e Prodanov (2013).

- **Quanto à abordagem:** trata-se de uma pesquisa Qualitativa e Quantitativa, pois a qualitativa requer um método de investigação científica que se foca no caráter subjetivo do objeto analisado, estudando as suas particularidades e experiências individuais. A quantitativa requer a utilização de recursos e técnicas de estatística, procurando traduzir em números os conhecimentos gerados pelo pesquisador.
- **Quanto à natureza:** Trata-se de uma pesquisa descritiva, pois descreve as características de certa população ou fenômeno, ou estabelecer relações entre variáveis; envolvem técnicas de coleta de dados padronizadas (questionário, observação); assume em geral a forma de levantamento.
- **Quanto aos procedimentos:** trata-se de uma pesquisa experimental, em que se determina um objeto de estudo, selecionam-se variáveis que o influenciam, definem-se as formas de controle e de observação dos efeitos que as variáveis produzem no objeto.

3.2.2 Ferramentas Utilizadas

- Softwares

Foram usados como Sistema Operacional *Ubuntu* 16.04, que foi instalado em uma máquina virtual em um computador do laboratório da universidade, e para permitir a virtualização utilizamos o *Virtualbox* que é um hipervisor de virtualização da *Oracle* que permite instalar e executar diferentes sistemas operacionais; utilizamos o *Moodle* que além de um *software* livre é um sistema modular que permite a integração da *OpenMeetings* para a realização da *webconferência*; a plataforma de *webconferência* *OpenMeetings* e o *plug-in* para a integração ao *Moodle*; a biblioteca *FFMpeg*; o servidor *Web apache2* e finalizando o *MySQL* que é um sistema de gerenciamento de banco de dados (SGBD), que utiliza a linguagem *SQL*.

- Equipamentos

Como equipamentos utilizamos um roteador *WIFI Intelbras* para a distribuição do sinal da rede, dois *Desktop DELL*, core *I5*, *Intel Inside* com *Windows 7*, um *switch* de rede e *notebooks* com câmeras e microfones integrados para a realização da *webconferência*.

3.3 Critério de avaliação

Há diversas métricas e recomendações para realizar a avaliação a partir da percepção humana, durante esse procedimento foi utilizada a métrica **MOS-AV** (Pontuação de Média das Opiniões – Áudio e Vídeo), essa *MOS* de áudio vídeo permite a realização da avaliação que varia entre 1-5 (1-Péssimo, 2-Ruim, 3-Regular, 4-Bom e 5-Excelente) considerando os efeitos da imagem e qualidade de áudio, sincronização de vídeo do usuário em geral. Já a recomendação utilizada foi a *ITU-T J.911*, que se refere aos métodos para a realização da avaliação subjetiva de dados audiovisuais em aplicações multimídias.

A avaliação foi realizada através da análise das características dos sistemas de *webconferência*, tais como:

- Qualidade de áudio e vídeo
- Transmissão de imagens estáticas de alta resolução
- Transmissão de dados em geral
- Utilização de dados em geral
- Utilização de câmeras auxiliares
- Gravação de conferência

- Compatibilidade

Todos esses tópicos foram levados em consideração durante a criação do questionário utilizado durante a avaliação da plataforma, para que assim gerasse os dados a serem analisados e tabulados.

3.4 Desenvolvimento do Trabalho

Este trabalho se iniciou com os levantamentos bibliográficos, com o intuito de obter informações sobre as plataformas *Moodle* e *OpenMeetings* que foram trabalhadas no decorrer da pesquisa, e o *plug-in* de interação que permitira a comunicação entre as mesmas e a utilização da webconferência por seus usuários.

Em seguida foi realizada a instalação de duas máquinas virtuais, tendo em vista que o ambiente dos equipamentos do laboratório ser o sistema operacional *Windows 10* licenciado e a nossa necessidade seria utilizar o *Ubuntu 16.04*. As duas máquinas virtuais foram instaladas em dois computadores do laboratório da universidade que serviu como servidores do *Moodle* e *OpenMeeting*, respectivamente. Para isso, fizemos a instalação do *software VirtualBox*, que permitiu criar, gerenciar e executar essas máquinas virtuais dentro do *Windows* (sistema operacional instalado na máquina física). Em seguida instalamos o sistema operacional *Ubuntu 16.04* nas máquinas virtuais.

Após isso, começamos realizar a personalização das plataformas *Moodle* e *OpenMeetings*, o primeiro passo foi começar a implementação do *Moodle*, utilizamos o terminal do *Ubuntu* para realizar todos os download necessários para o seu funcionamento, foram instalado o *SGBD MySQL*, o servidor *Web Apache* com *PHP* e todos os *plug-ins* necessários para suportar o *Moodle* versão 3.3 que é a última atualização disponível. Após esses procedimentos realizamos a configuração, foi criado um usuário chamado "Admin", onde este usuário é responsável por todo o gerenciamento da plataforma, sendo que o mesmo possui uma senha com caracteres especiais, números e letras tanto maiúscula quanto minúscula, ao término foi realizada a personalização do template utilizada na plataforma.

No segundo passo das instalações foi realizada a implementação da plataforma *OpenMeetings*, utilizamos o terminal do *Ubuntu* para realizar sua instalação, para que seu processo de implementação ocorresse sem nenhum erro foram necessários realizar vários procedimentos de todos as suas dependências.

Começamos a instalação dos componentes obrigatórios para o funcionamento do OM, sendo eles: o Java atualizado, *softwares ImageMagick* responsável pela visualização das imagens pelo usuário, *GhostScript* que permite a impressão de imagens e arquivos compactados, *SWFTools* conjunto de ferramentas para desenvolver arquivos no formato Flash, *JODConverte* utilizar para gera arquivos em PDF, *OpenOffice* responsável pelo processamento de arquivos como o Word, Excel e Power Point, *FFMpeg* é um programa responsável em gravar, converter e cria fluxo de áudio e vídeo em diversos formatos, além do banco de dados *MySQL*, todos esses recursos deram suporte para o desenvolvimento dos recursos do OM. E por último a instalação da plataforma *OpenMeetings* com sua versão atualizada de 3.3.0. Depois das duas Plataformas devidamente instaladas, realizemos suas integrações que será explanada na subcapítulo 4.1.

Após a integração do OM ao *Moodle*, foi realizada uma análise dos recursos disponibilizados, pois além da função de webconferência, o *OpenMeetings* dispõe de compartilhamento de arquivos, quadro branco, onde os usuários podem desenhar, escrever, fazer apresentação de trabalhos, ilustrar imagens, utilizar o bate-papo, compartilhamento de tela, gravações de webconferências, sendo que as funções de áudio e vídeo podem ser usadas de quatro formas em uma conferência, como foi citado na seção 2.4.

Durante a análise foram observados de quais maneiras cada recurso poderiam ser utilizados, para que os mesmos pudessem oferecer aos usuários um serviço de qualidade e que ajudasse de maneira significativa no crescimento do conhecimento.

Como existem diversas métricas que podem ser utilizada para fazer a avaliação da qualidade de experiência, foram realizadas análises detalhadas de cada uma dessas maneiras, na qual utilizamos na avaliação do recurso deste trabalho, além desses processos, foram estabelecidos critérios de avaliação, para isso foi criado dois tipos de cenários para realizar a coleta desses dados, como veremos a segue.

- Cenários dos experimentos

Para a realização dos experimentos verificamos algumas situações importantes, primeiro a continuidade das imagens transmitidas de um ponto ao outro

depende essencialmente da qualidade de conexão (largura de banda), por conseguinte, quanto melhor a qualidade de conexão haverá menos interrupção e congelamentos nas imagens e áudios. Desta forma foi necessário fazer testes em diferentes cenários para explorar as ferramentas utilizadas em diferentes situações.

Os testes foram realizados no laboratório de Design Instrucional da Universidade do Estado do Amazonas (UEA), no Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara (CESIT), com um grupo de alunos do Curso de Licenciatura em Computação, esse grupo foi formado por 06 alunos escolhidos aleatoriamente, de uma turma contendo 16 alunos.

Antes da realização dos testes os participantes foram todos orientados com informações sobre a plataforma *Moodle* e do *OpenMeetings*, essas informações tratava-se de como ocorreria os testes, como cada recurso disponível funcionava e quais eram os cenários a serem utilizados, mas antes de tudo começar, foi solicitado dos mesmos que seus notebooks estivesse com a atualização do *Adobe Flash* funcionando, também foi elaborado uma aula para que fossem trabalhadas durante esses procedimentos de teste.

Abaixo mostraremos os dois cenários que foram utilizados durante os experimentos, nestes processos foram utilizadas três larguras de banda que eram controlados por recurso de controle de banda do roteador. As velocidades de transmissão foram, a primeira de 512 Kbps, a segunda de 1 Mbps e a última de 2 Mbps, nesses três canais foram analisados quais dessas velocidades supria as necessidades de uma conferência com qualidade de imagem e som:

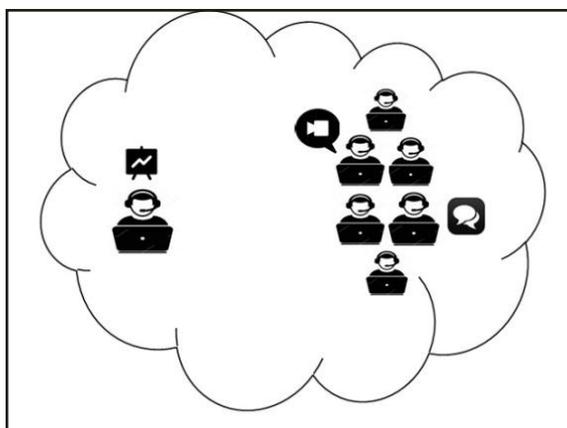
O primeiro teste do cenário 1 foi realizado com os 06 alunos, neste foi configurada uma sala de webconferência disponível para 16 pessoas (existem salas maiores com até 250 participantes, mas devidos o número de participantes selecionados foi configurado uma sala para 16 participantes), cada participante foi orientando de que forma iria ser realizado esse primeiro teste, cada conferência necessitou utilizar objetos do ambiente como microfones, câmeras, fone de ouvido, etc.

No primeiro cenário (Figura 2) foi feita uma transmissão, na qual a comunicação se dá entre um grupo de alunos e um professor, sendo que todos utilizaram seu computador pessoal, devidamente equipado para realização da webconferência, já que neste tipo de ambiente requer menor custo com equipamentos e preparação do ambiente dos participantes. Neste primeiro ambiente

foi determinado que o professor fosse o moderador da webconferência e os alunos os ouvintes, sendo que o moderador tinha o controle do sistema, onde o mesmo poderia explicar sua aula sem ser atrapalhado pelo aluno, sendo que os mesmos poderiam chamá-lo sua atenção tanto por *chat* em uma conversa particular ou por emoções disponíveis na tela.

Como o moderador possuía o controle de todos os recursos, podendo assim interromper o som de um aluno, como também o vídeo, o mesmo poderia chamar um aluno em um *chat* particular ou até mesmo colocá-lo como moderador dando liberdade para que este aluno pudesse fazer suas apresentações, e até mesmo o professor poderia expulsar um aluno, caso o mesmo agisse de forma inconveniente durante a webconferência. Foram utilizados todos os recursos disponíveis, como quadro branco, texto, apresentação de *Power Point*, *chat*, conversa em grupos ou privadas, compartilhamento de arquivos e etc. Um esboço deste cenário é apresentado abaixo.

Figura 2- Cenário professor sendo o mediador e alunos os ouvintes



Fonte: Elaborado pela autora.

No segundo cenário (Figura 3), o papel de moderador foi concedido a um aluno escolhido pelo professor para fazer sua apresentação de trabalho, o aluno tinha todo o controle do sistema, ou seja, o mesmo poderia dá permissão a um colega para fazer pergunta, chamar algum deles em *chat* reservado, poderia montar uma enquete de opiniões, escrever no quadro branco, compartilhar arquivos com a turma entre outros. O professor também tinha todo o controle do sistema, caso o aluno que o mesmo nomeou como mediador abusasse de sua liberdade excluindo os colegas sem necessidade ou perdesse o controle de sua apresentação, o

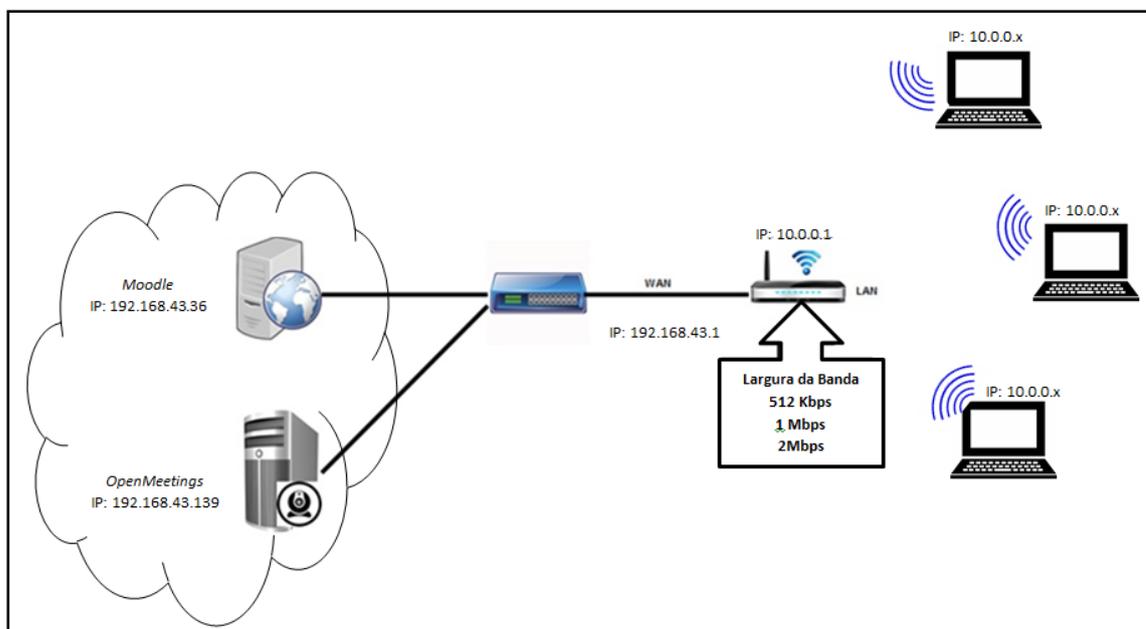
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a realização dos experimentos no *OpenMeetings* integrada ao *Moodle* e a avaliação das dimensões objetivo desta pesquisa, apresentamos neste Capítulo os resultados obtidos nos questionário de pesquisa de opinião aplicados aos usuários durante o desenvolvimento do trabalho com a discussão de cada dado analisado e tabulado, mostrados através de gráficos.

4.1 Infraestrutura de Rede e Servidores

Como primeiro resultado desta pesquisa apresentamos a infraestrutura na qual as plataformas *Moodle* e *OpenMeetings* foram integralizadas para operacionalização. Na Figura 4, apresentamos a infraestrutura, que está organizada da seguinte maneira, um roteador *Wifi*, um *switch*, dois servidores, um contendo o *Moodle* e o outro o OM, e os equipamentos clientes (Notebooks).

Figura 4 - Estrutura da rede e dos servidores



Fonte: Elabora pela autora

Os servidores foram conectados na interface WAN do roteador, via ethernet

através de um *switch*, a rede lógica utilizada nos servidores foi 192.168.43.0/24, essa rede do ponto de vista da arquitetura, disponibiliza os servidores como se estivessem na nuvem (Internet).

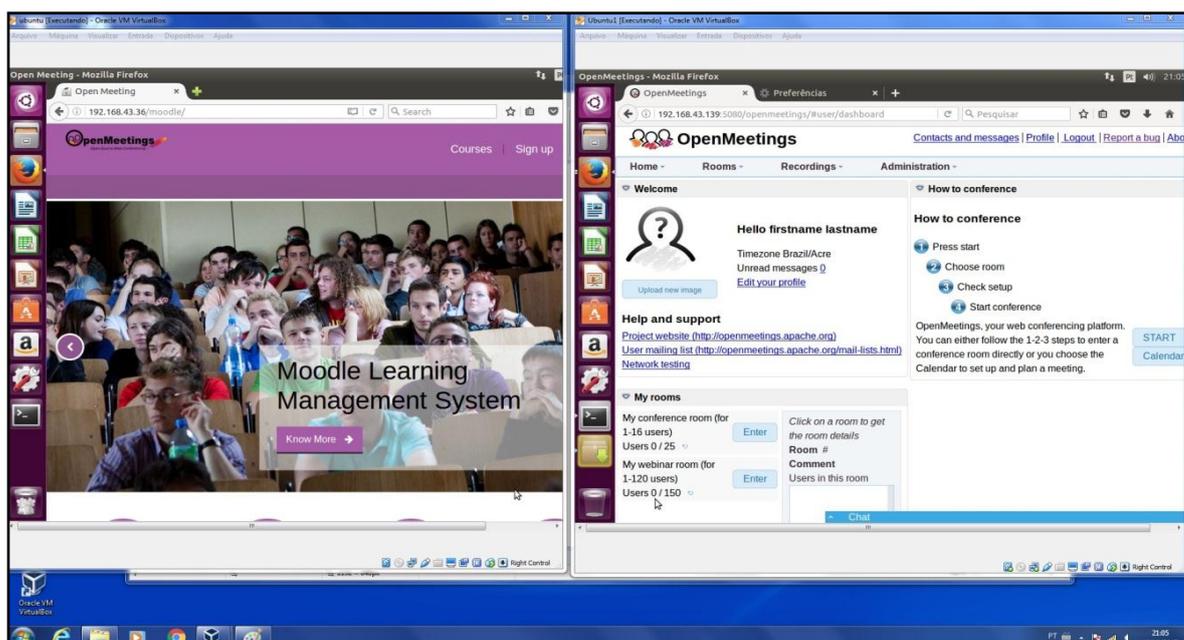
Os clientes (notebooks) foram conectados ao roteador via *wifi*, operando na rede lógica 10.0.0.1/24. Do ponto de vista da arquitetura, os clientes acessam a rede a partir de uma rede local. O roteador foi configurado para fazer controle de banda nas larguras 512Kbps, 1Mbps e 2Mbps, cada uma iniciada em momentos diferentes.

Desta forma, a arquitetura permitiu uma infraestrutura similar a um ambiente em produção, com os servidores na nuvem e os clientes acessando a partir de uma rede local, incluindo as limitações de largura de banda observadas em um ambiente operando em produção.

4.2 Integração do Moodle e OpenMeetings

Nesta seção apresentamos como resultado os procedimentos necessários para a integração das duas plataformas, Moodle e OpenMeetings. Para a realização dos experimentos da ferramenta OpenMeetings, foram instalados no Moodle todos os *plug-ins* do OpenMeetings, para que houvesse uma comunicação das duas plataformas já instaladas como mostra na Figura 5.

Figura 5 - Plataforma Moodle e OpenMeetings

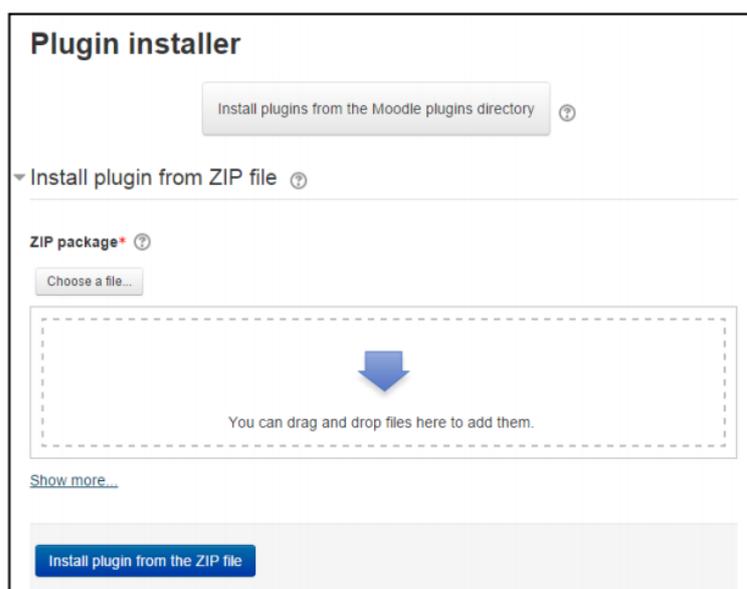


Fonte: Elaborada pela autora

Um diferencial do *Moodle* é dar a liberdade de adição de módulos, também chamados *plug-ins*. Os módulos permitem adicionar novos recursos e funcionalidades para o *Moodle*, propiciam, inclusive, que o ambiente seja modelado de acordo com as preferências de cada instituição.

Com a utilização do perfil de administrador instalamos um novo módulo no *Moodle* a partir de um arquivo *Zip* foi necessário baixar o arquivo *Zip* do *OpenMeetings* do módulo no site do Diretório de *Plug-ins* do *Moodle*. O procedimento é feito por meio da tela do modo de instalação realizada a partir da página, Administração > Administração do Site > *Plug-ins* > Instalar *plug-ins*. Para realizar a instalação foi escolhido o arquivo baixado e clicado em instalar *plug-in Zip* (Figura 6).

Figura 6 - Tela de instalação de módulos no Moodle



Fonte: Moodle (2017)

Após esse procedimento foi configurado (Figura 7) o plug-in com o IP da plataforma *OpenMeetings*, a porta do servidor utilizada 5080, o login do administrador do OM, a senha, o local de seu funcionamento no caso a plataforma Moodle, o nome da aplicação no caso *OpenMeetings* e no final o Protocolo padrão que é o http.

Figura 7 - Configuração do modulo OpenMeetings

OpenMeetings

OpenMeetings Meeting Servidor ou IP Padrão: localhost
openmeetings_red5host

OpenMeetings Meeting Servidor ou IP

OpenMeetings Porta do Servidor Padrão: 5080
openmeetings_red5port

OpenMeetings Porta do Servidor

Administrador do OpenMeetings Padrão: admin
openmeetings_openmeetingsAdminUser

Administrador do OpenMeetings

OpenMeetings Senha do Administrador Mostrar
openmeetings_openmeetingsAdminUserPass

OpenMeetings Senha do Administrador

Module Key Padrão: moodle
openmeetings_openmeetingsModuleKey

Advanced setting: OpenMeetings Module key (vary for multiple instances using same OpenMeetings Server)

OpenMeetings nome da aplicação Padrão: openmeetings
openmeetings_webappName

Configuração avançada: Se você tiver renomeado o aplicação OpenMeetings você pode digitar o seu nome alternativo aqui.

Protocol Padrão: http
openmeetings_protocol

Protocol to be used while constructing Openmeetings URLs (default: http)

Fonte: Elaborada pela autora

Após a adição do módulo, a atividade correspondente ao *OpenMeetings* ficou disponível no link “Adicionar uma atividade ou recursos” (Figura 8) existente em todos os cursos disponíveis no *Moodle*. Nele o administrador, professor ou moderador poderá criar uma sala de conferência necessária para o desenvolvimento de atividades.

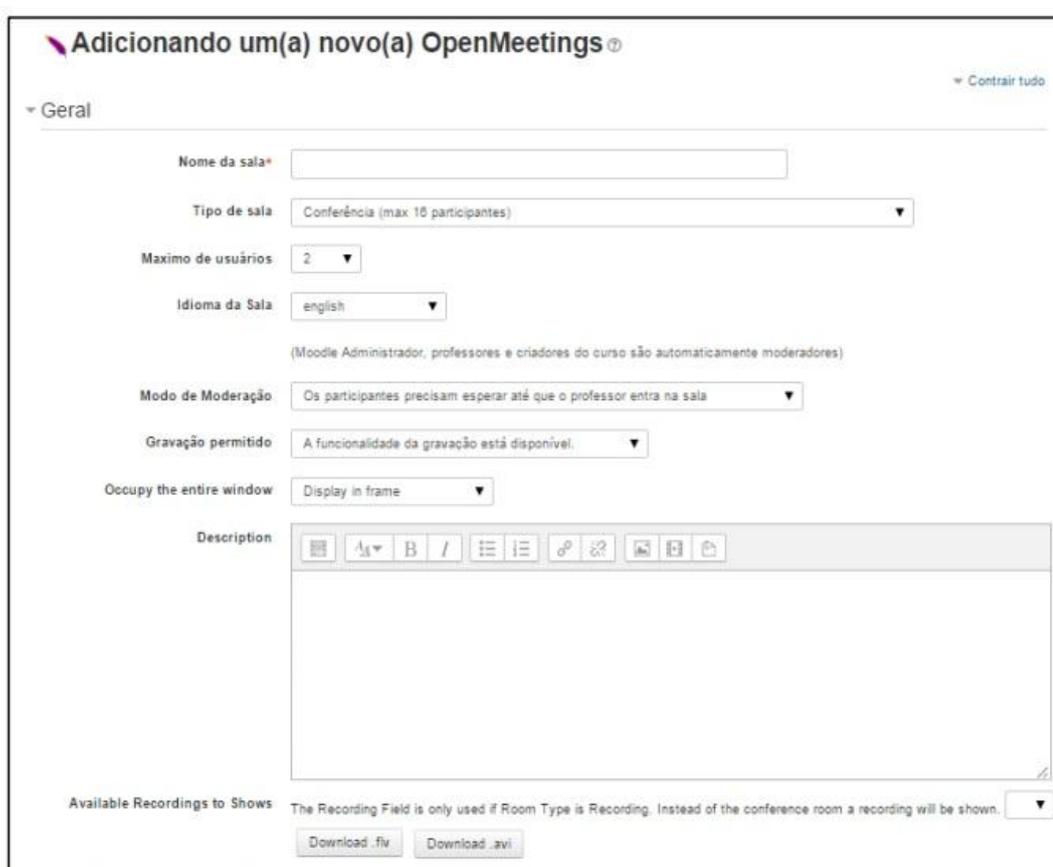
Figura 8 - Adição de atividade no Moodle



Fonte: Elaborada pela autora

Ao adicionar uma atividade *OpenMeetings*, são solicitadas algumas configurações (Figura 9), como nome da sala, tipo de sala, máximo de usuários, idioma, se a conferência poderá ser gravada, entre outras. Tal atividade tem quatro tipos de salas, conferência, seminário, entrevista e “mostrar da gravação”.

Figura 9 - Adicionando atividade *OpenMeetings*



The screenshot shows the configuration interface for adding a new OpenMeetings activity. The title is "Adicionando um(a) novo(a) OpenMeetings" with a "Contrair tudo" button. The "Geral" section includes the following fields:

- Nome da sala***: A text input field.
- Tipo de sala**: A dropdown menu set to "Conferência (max 16 participantes)".
- Maximo de usuários**: A dropdown menu set to "2".
- Idioma da Sala**: A dropdown menu set to "english".
- (Moodle Administrador, professores e criadores do curso são automaticamente moderadores)
- Modo de Moderação**: A dropdown menu set to "Os participantes precisam esperar até que o professor entra na sala".
- Gravação permitido**: A dropdown menu set to "A funcionalidade da gravação está disponível".
- Occupy the entire window**: A dropdown menu set to "Display in frame".
- Description**: A rich text editor with a toolbar and a large text area.
- Available Recordings to Shows**: A dropdown menu with a note: "The Recording Field is only used if Room Type is Recording. Instead of the conference room a recording will be shown." Below it are "Download .flv" and "Download .avi" buttons.

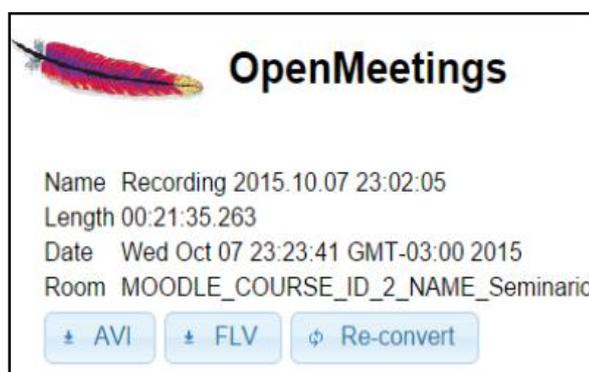
Fonte: Elaborada pela autora

No modo entrevista, não há quadro branco, nele apenas duas pessoas têm microfone e vídeo, sendo que os demais participantes possuem somente o papel de ouvintes, todos podem solicitar a permissão para fazer uma pergunta ao entrevistado. Caso o mediador conceda a permissão ao ouvinte o mesmo terá acesso ao microfone e o vídeo para fazer sua pergunta.

Na sala “Mostrar Gravação” é um recurso que poderá ser disponibilizado a

gravação da conferência aos alunos para que os mesmos possam assistir quando quiserem, sendo que todas as gravações existentes são identificadas pela data e hora de sua realização, desta forma quando os alunos necessitarem fazer o *download* de uma gravação a data da gravação é exibida e o aluno pode baixá-la em formato AVI ou FLV (Figura 10).

Figura 10 - Exibição das gravações da conferência na *OpenMeetings*



Fonte: Elaborada pela autora

O modo de sala conferência é indicado para uma reunião entre os usuários para realizar uma discussão ou apresentação de trabalhos, onde todos os participantes poderão falar caso solicitado pelo mediador, nele o estudante tem controle de seu microfone e do vídeo que está sendo produzido, no entanto, não há possibilidade de ele se tornar mediador integral podendo encerrar a conferência, ele poderá apenas ser um mediador dos recursos disponíveis na conferência quadro, quadro branco entre outras.

Já no seminário poderá realizar uma aula ou palestra, quando uma pessoa tem o controle. Nesse modo, o moderador tem o controle do microfone e do vídeo dos estudantes, podendo liberar ou bloquear o uso.

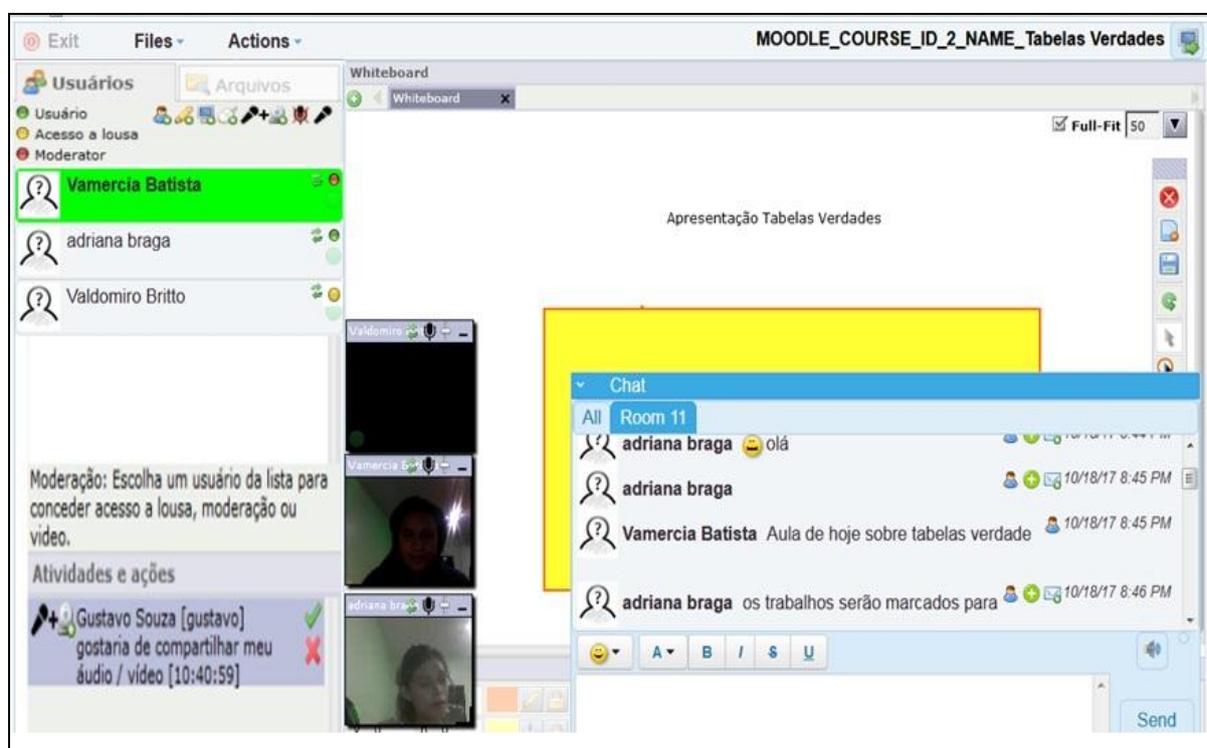
Para acessar essas atividades os usuários terão que fazer o cadastro na plataforma *Moodle*, contendo senha, email, nome de usuário, cidade entre outros dados pessoais, após isso o usuário que tiver o papel de Administrador, de Professor, de Gerente ou de Moderador, dentro do Moodle, sempre será um moderador nas conferências.

Ao entrar em uma atividade do *OpenMeetings* (Figura 11) aparecerá uma tela contendo todos os recursos como quadro branco, *chat*, compartilhamento de

arquivos, recursos do quadro branco, poderá visualizar quem está na conferência.

Os ícones, ao lado esquerdo, mostram as permissões do usuário logado, sendo, também, através desses ícones que um aluno solicita uma permissão, clicando no ícone da permissão desejada. Quando uma solicitação de permissão é enviada, os mediadores recebem uma notificação na área de atividades e de ações, abaixo da área de usuários. As permissões que cada aluno possui podem ser vistas e alteradas pelo moderador, clicando sobre o nome do aluno, sendo assim exibidos os ícones das permissões do mesmo.

Figura 11 - Tela do *OpenMeetings* no Moodle



Fonte: Elaborada pela autora

O mediador da conferência tem a visualização de todas as ferramentas, podendo explorar todos os recursos para que os alunos possam fazer a interação e proporcionando a todos eles a possibilidade de aprenderem de uma maneira diferente e podendo fazer isso em qualquer lugar em que estejam.

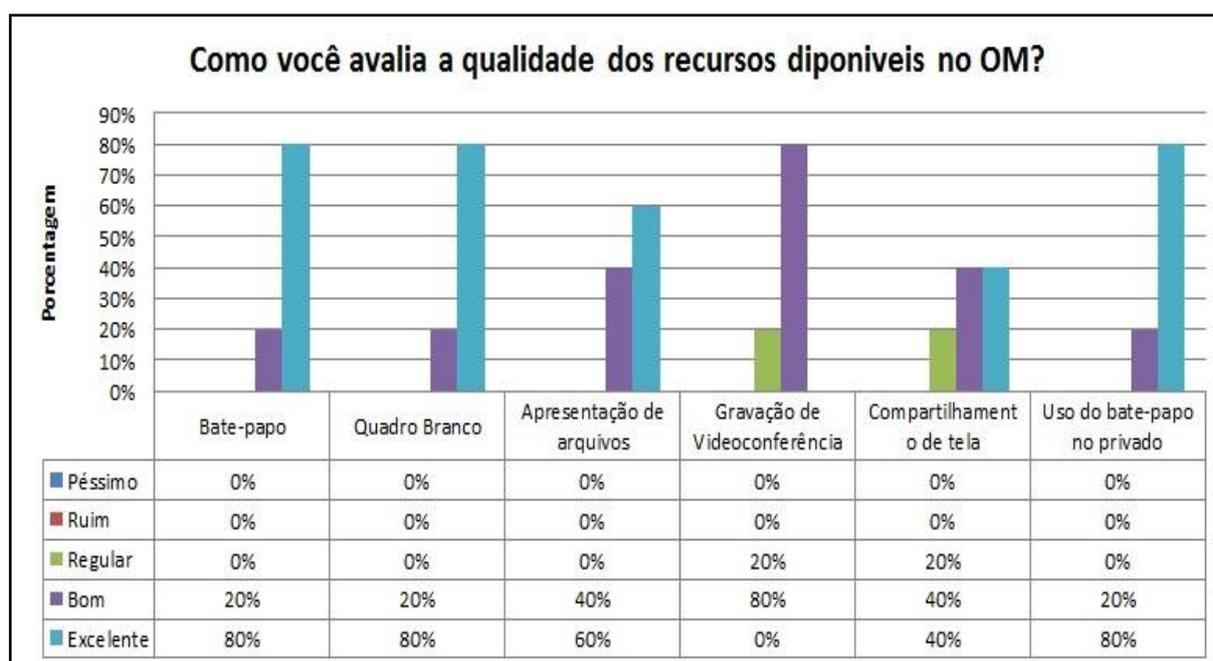
Após os testes foram aplicados um questionário para avaliar o desempenho das ferramentas utilizadas, este questionário foi dividido em quatro blocos, cada bloco está ligado aos objetivos deste trabalho, referente aos recursos do

OpenMeetings, o controle de acesso, e a usabilidade do sistema na interação com o aluno, cada um teve seus resultados que será demonstrado nas seções seguintes.

4.3 Avaliação dos Recursos do *OpenMeetings*

Nesta primeira dimensão, foram perguntados para os participantes o que os mesmos acharam da utilização de cada um dos recursos disponíveis do *OpenMeetings*, se o desempenho atendeu as necessidades das atividades trabalhadas. Os resultados foram obtidos por resposta na escala de 1-5 utilizando a métrica MOS-AV conforme a subseção 2.7.1.

Figura 12 - Avaliação dos recursos do *OpenMeetings*



Fonte: Elaborada pela autora

Sobre o recurso do Bate-papo, o mesmo foi utilizado tanto em grupo quando individual, 80% dos participantes acharam excelente devidos todos terem conseguido realizar sua interação nos dois ambientes, já 20% consideraram bom, pois alguns participantes tiveram dificuldade de solicitar o bate-papo individual, mais depois todos conseguiram interagir nos dois ambientes com algumas ajudas.

Já o recurso do Quadro Branco, 80% dos participantes acharam excelente devidos todos terem conseguido realizar sua interação utilizando todas as

ferramentas dos recursos sem nenhuma dificuldade, já 20% consideraram bom, pois alguns participantes tiveram dificuldades em fazer suas apresentações utilizando o Power Point, e só conseguiram o desenvolvimento da atividade com ajuda.

O recurso apresentação de arquivos, 60% consideraram excelente e 20% consideraram bom, os alunos conseguiram fazer a apresentação de Power Point, de imagens, arquivos PDF sem nenhuma dificuldade e nem ajuda, alguns tiveram dificuldade para o desenvolvimento, encontrando erro durante o compartilhamento de videoaulas, já que para se compartilhar o vídeo deverá ser convertido para FLV. O *OpenMeetings* possibilita fazer o compartilhamento de Word, PFD, Excel, Power Point, imagem JPEG, mas não permite fazer a transferência de vídeos em alguns formato de vídeos, pois precisa ser transformados em FLV.

O recurso Gravação de videoconferência, os participantes acharam 80% bom, pois com alguns dos participantes tiveram dificuldades e necessitaram de ajuda para conseguirem tanto fazer a gravação e depois fazer o *download* da mesma, e 20% regular devido não conseguirem fazer a gravação depois das ajudas dadas mais conseguiram fazer o *download*.

Compartilhamento de tela 80% ficaram entre a opção de excelente e bom, pois conseguiram fazer o compartilhamento das telas sem nenhuma dificuldade, além de alguns que tiveram alguma dificuldade e necessitaram de ajudas para o desenvolvimento da atividade, 20% regular devido não conseguirem realizar o compartilhamento de tela no momento da atividade, mas depois de algumas explicações e vendo como estavam sendo feitas conseguiram realizar a atividade.

Todos os recursos disponíveis tiveram resultados com maior índice de aceitação entre as opções de Excelente e Bom, mesmo que nenhuns dos participantes tivessem antes algum contato com esse tipo de plataforma de webconferência, e desta maneira as atividades corresponderam às expectativas da avaliação, sendo assim satisfatória.

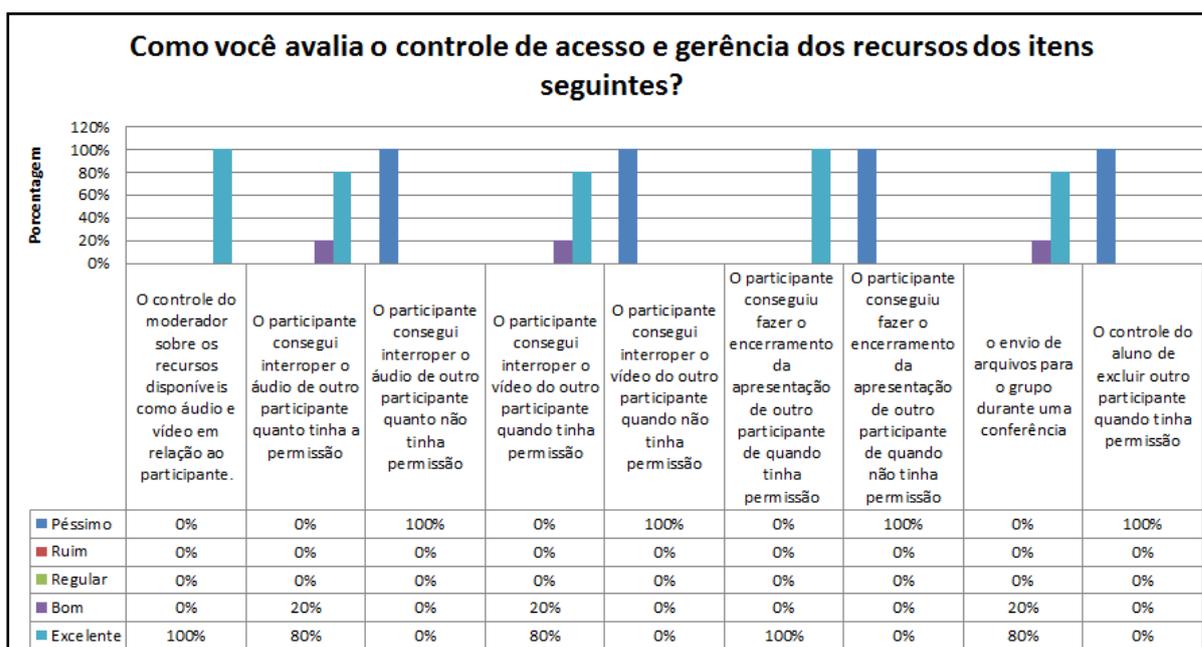
4.4 Análise quando ao controle de acesso e gerência dos recursos

Na dimensão análise do controle de acesso e gerência dos recursos, foram avaliados como ocorreu o acesso dos recursos pelos participantes, se o mesmo possui acesso ou não, se está ocorrendo permissão desnecessária para que os alunos possam utilizar de qualquer jeito as ferramentas e em momento inoportuno

durante a conferência.

Neste foram compreendidas como funciona o gerenciamento desses recursos, podendo assim ajudar o tornar a aplicação ainda mais eficientes, suprimindo as necessidades dos seus usuários, que estão em busca de novos conhecimentos através da utilização da webconferência.

Figura 13 - Avaliação do controle de acesso e gerência dos recursos no *OpenMeetings*



Fonte: Elaborada pela autora

Começamos perguntando aos participantes o que os mesmos acharam sobre o controle do moderador sobre os recursos como os recursos de áudio e vídeo em relação aos participantes, 100% acharam que foi excelente devido o moderador ter total controle do sistema no momento da apresentação.

Em relação ao participante conseguiram interromper o áudio de outro participante quando o mesmo tinha permissão, 80% conseguiram realizar com êxito a opção sem nenhuma dificuldade, e 20% tiveram dificuldade em concluir a atividade e por isso necessitaram de ajuda do moderador, mas consideram uma opção aceitável.

Quando ao participante conseguir interromper o áudio de outro participante quando o mesmo não tem permissão, 100% considerado péssimo já que o mesmo não conseguiram realizar a opção já que não tinham permissão, apenas o

moderador.

O participante conseguiu bloquear o vídeo do outro participante quando tinha permissão, 80% consideraram excelente e 20% bom, pois devido terem realizado a função sem nenhum erro alguns precisaram de ajuda e tiveram dificuldade devido a função não ter sido encontradas rapidamente.

O participante conseguiu bloquear o vídeo do outro participante quando não tinha permissão, 100% acharam péssimo devido à dificuldade de realizar a função, pois o moderador não tinha dado a permissão para que os alunos realizarem a função desejada.

Ao serem perguntados, se o participante conseguiu fazer o encerramento da apresentação de outro participante quando tinha permissão 100% responderam excelente já que ninguém teve algum problema em realização a função desejada.

Já quando o participante conseguiu fazer o encerramento da apresentação de outro participante quando não tinha permissão, 100% achou péssimo, pois não conseguiram realizar a função devido a falta de permissão negada pelo moderador da conferência

Quanto ao envio de arquivos para o grupo de alunos durante uma conferência, 80% dos participantes responderam excelente e 20% bom, devido à facilidade encontrada durante a realização dos procedimentos, sendo que os mesmos conseguiram enviar imagens, fazer apresentação em Power Point, Excel, Word.

Já no controle do aluno de excluir outro participante quando tinha permissão, 100% dos participantes realizaram as funções sem nenhum erro, todos tiveram facilidade de encontrar a opção, os mesmos conseguiram excluir os participantes individualmente.

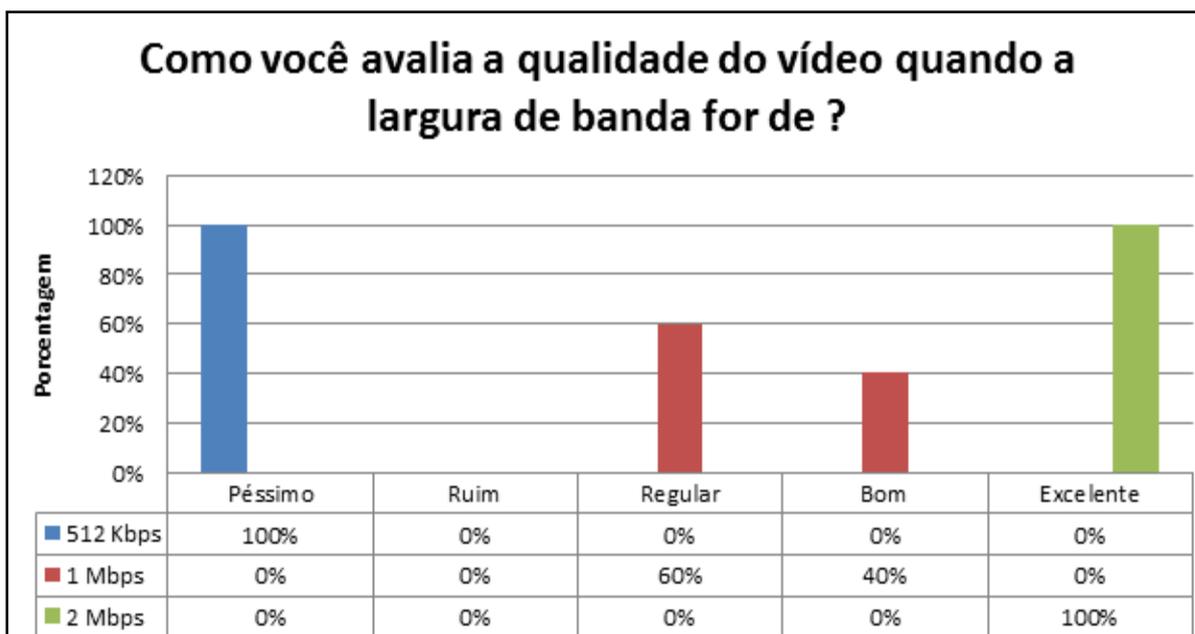
Nesta dimensão constatamos que quando os alunos tinham permissão dada pelo moderador, ele tinha a liberdade de acessar todas as funções disponíveis e fazer o seu próprio gerenciamento de acordo com que o mesmo acreditava ser justo em relação ao comportamento dos seus colegas durante a realização da apresentação de sua atividade. Já quando não era dada a permissão pelo moderador, o aluno não tinha nenhuma liberdade no sistema.

Desta forma todo o gerenciamento e as permissões de acesso tiveram um grau positivo, já que a maioria dos participantes conseguiu realizar as funções de maneira satisfatória durante a atividade realizada.

4.5 Avaliação da QoE

A qualidade da experiência do usuário é uma medida com relação a um determinado serviço, e conceitualmente foca toda a experiência do usuário em uma avaliação holística, que transcende a simples avaliação de aspectos de rede. A avaliação da qualidade da experiência de serviços de uma webconferência requer uma visão multidisciplinar que integre tecnologia e aspectos de negócios, sob o ponto de vista do usuário. Neste contexto, a abordagem utilizada na definição da metodologia de avaliação proposta é baseada em parâmetros de rede e parâmetros de aplicação, o que torna a metodologia aplicável a diferentes cenários. Como podemos observar nas Figuras a seguir.

Figura 14 - Avaliação da qualidade de vídeo



Fonte: Elaborada pela autora.

Foram observados 3 cenários de banda larga, o primeiro foi de 512 Kbps, 100% dos participantes acharam péssimo a transmissão de vídeo com essa vazão, pois o sistema ficou muito lento para entrar, e também houve lentidão durante a videoconferência, tornando inviável a visualização das imagens. Tal fato ocorreu devido a demanda exigida pelo sistema para recepção de múltiplas imagens ser

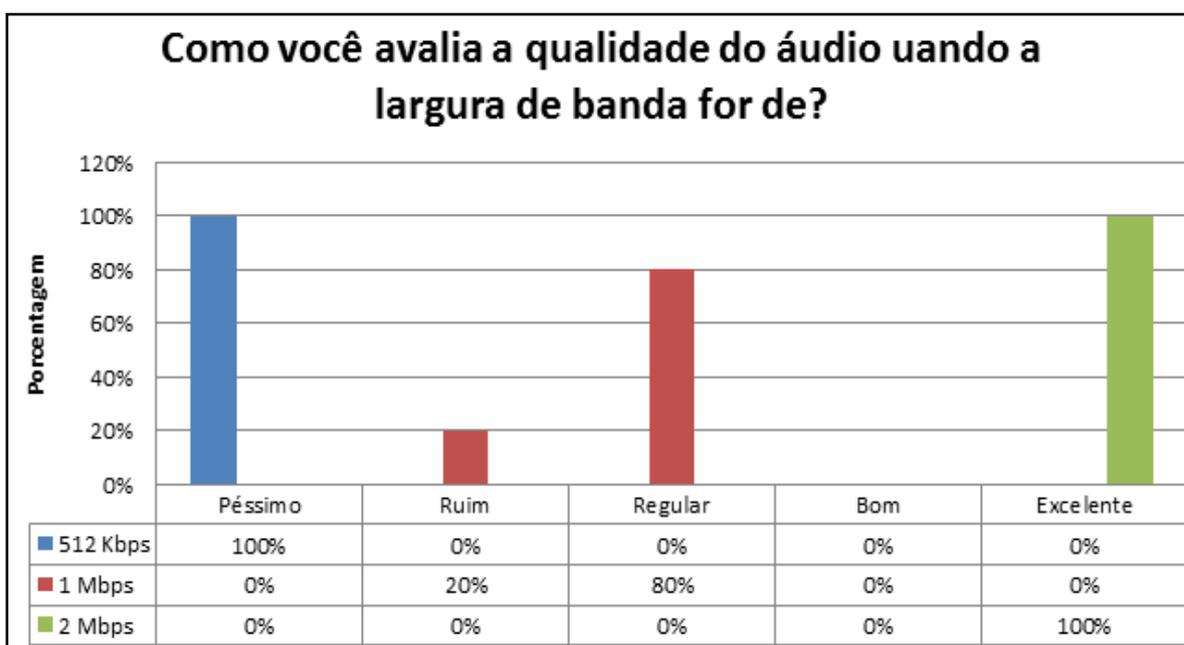
maior que 512Kbps, ou seja, se a taxa de recepção for de 512Kbps será dividida entre a recepção das imagens dos x participantes, por exemplo, se a imagem de cada participante exigir 300Kbps, a recepção de 2 participantes já ultrapassariam os 512Kbps, causando retardo nas imagens ou nos áudios.

Com 1 Mbps, já houve certa melhoria, mais ainda ocorreu interrupções, 60% dos participantes consideraram regular, já 40% disseram que por mais que teve interrupção durante as chamadas de vídeo, em alguns momentos a imagem do vídeo ficou nítida sem nenhum travamento.

Com a vazão de 2 Mbps, 100% dos participantes consideraram excelente, pois não ocorreu interrupção, puderam visualizar as imagens nitidamente, além disso os mesmos puderam utilizar outras ferramentas durante a webconferência.

No gráfico a seguir veremos a qualidade do áudio durante uma webconferência em diferente largura de banda.

Figura 15 - Qualidade de áudio



Fonte: Elaborada pela autora

Para a transmissão de áudio, 100% dos participantes consideraram ruim o cenário de 512Kbps devido o áudio não ter chegado e nenhum dos participantes puderam se comunicar.

Já na velocidade de 1 Mbps, 80% acharam regular, pois o áudio chegava mais sempre com atraso, com algumas falhas e ruídos, 20% acharam ruim devido as

falhas no decorrer da comunicação.

Com a velocidade de 2 Mbps, 100% consideraram excelente pois a comunicação se deu sem nenhuma interrupção, tornando a interação através do áudio entre os participantes de qualidade e de fácil entendimento.

Em suma, com a velocidade de 2 Mbps, os discentes consideraram excelente, tanto o áudio como o vídeo, por estarem com boa qualidade, o vídeo estava com uma perfeita resolução permitindo a visualização do outro usuário sem nenhuma distorção nas imagens, e no áudio proporcionou uma comunicação sem nenhum ruído ou falhas.

O que se pode observar é que a QoE do sistema depende da largura de banda e do número de usuários participantes da webconferência, Ou seja, há uma demanda de aproximadamente 300Kbps por (n-1) usuário conectado ao sistema, assim, a exigência por banda será proporcional ao número de usuários, conforme a equação abaixo:

$$Demanda = 300Kbps * (Número\ de\ usuários - 1)$$

Por exemplo, para uma webconferência com apenas 2 usuários ~300Kbps é suficiente, pois a recepção é um vídeo para cada par. Já para 3 usuários a demanda sobe para aproximadamente 600Kbps, pois nesse caso são duas recepções de vídeos.

4.6 Avaliação da Usabilidade

A plataforma tecnológica não pode se tornar um obstáculo ao ensino, e os alunos não devem se sentir limitado pela plataforma. Para que isso não ocorra, não deve haver barreiras que o impeçam ou dificultem sua execução na realização de tarefas, deste modo será possível realizá-las de forma simples e fácil.

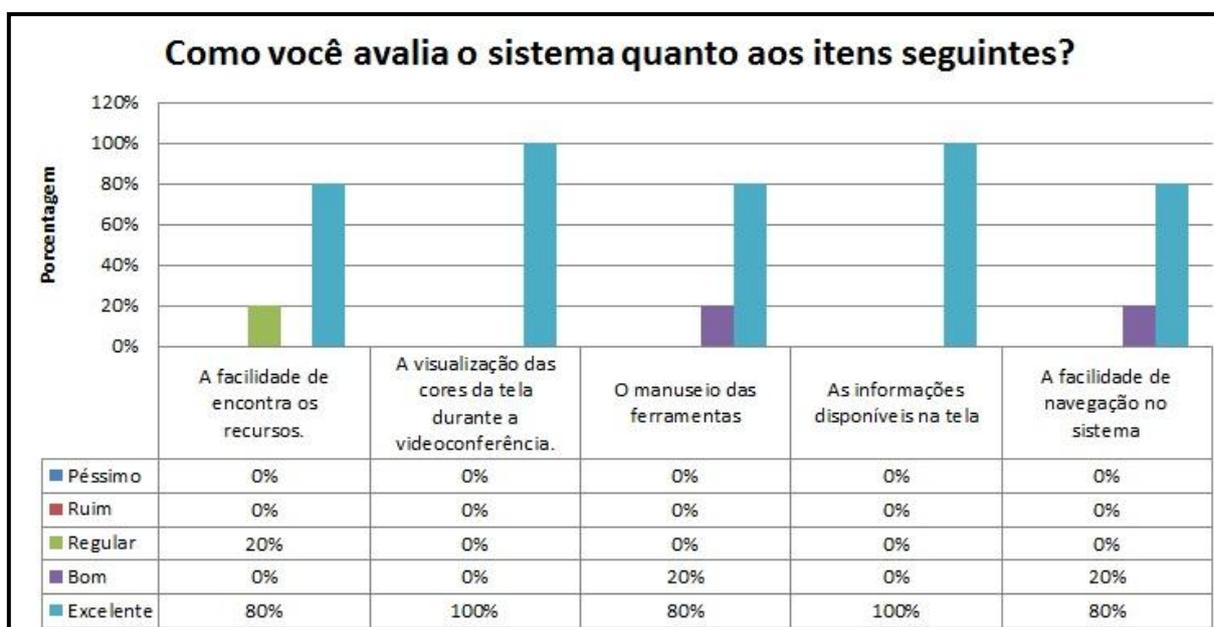
Segundo Jordan (1998), cada método para a avaliação de interfaces gráfica digitais possui uma serie de propriedade que fornecem certas vantagens ou desvantagens, incluindo, por exemplo, o tempo, o nível de habilidades e conhecimento, além das facilidades e equipamentos necessários para condução eficaz dos métodos utilizado, além do número mínimo de participantes para que possa obter as informações necessárias. Para este trabalho utilizamos o método

empírico, pois o mesmo envolve a utilização de participantes para a avaliação da interface.

Com o envolvimento de participantes teremos um valor adicional neste trabalho, ou seja, irá promover descobertas de problemas de usabilidade até então desconhecidos pelos desenvolvedores, para que sejam feita a coleta desses dados foi desenvolvido uma atividade na plataforma *Moodle* chamado “pesquisa” onde foram colocadas perguntas sobre usabilidade, sendo possível realizar uma avaliação heurística que poderá estabelecer o nível de gravidade caso encontre algum problema, para que se possa saber que atitude tomar.

Desta forma, foi avaliada a usabilidade do sistema *OpenMeetings*, o *design* da interface, se o mesmo influenciou de forma positiva, a satisfação do usuário em relação ao sistema. Se o mesmo conseguiu atingir seu objetivo, de garantir a facilidade de uso, possibilitando a interação eficiente do aluno, sendo assim mais fácil para o discente aprender com qualidade e facilidade. Veremos os resultados obtidos no gráfico a seguir.

Figura 16 - Avaliação da usabilidade



Fonte: Elaborada pela autora

Foi perguntado ao participante o que o mesmo achava sobre a facilidade de encontrar os recursos durante a conferência, 80% consideraram excelente, pois conseguiram fazer a navegação pelo sistema e encontrar os recursos sem nenhum problema, já 20% consideraram regular, pois tiveram dificuldade de encontrar alguns

recursos durante a conferência e necessitaram de ajuda para que os mesmo pudessem ser encontrados e trabalhados.

Em relação à visualização das cores da tela, 100% concordaram que estava excelente, sendo que a mesma não estava agressiva aos olhos, e todas estavam em harmonia.

Com relação ao manuseio das ferramentas, 80% acharam excelente, sendo de fácil acesso, além de que aprenderem a utilizar de maneira rápida, tornando a sua interação com uma melhor facilidade, já 20% disseram que foi bom, tiveram algumas dificuldades no primeiro momento, mas depois conseguiram realizar a atividade proposta corretamente.

Já as informações disponíveis na tela, 100% dos participantes consideraram excelente, informações básicas sobre o que estava sendo feito, uma linguagem de fácil entendimento, sem muito texto que poderia deixar os usuários com cansaço e sem ânimo de continuar a atividade que estava sendo desenvolvidas.

A facilidade de navegação no sistema, 80% consideraram excelente pois sua navegação foi de fácil entendimento, não proporcionou estresse e nem cansaço para os usuários, proporcionando assim uma interação interessante, de alguma forma despertou o interesse dos participantes e, 20% consideraram bom, pois em alguns recursos acharam que havia espaço para melhoria.

Com essa avaliação percebemos que o *design* permite que o usuário efetue as tarefas pretendidas de modo fácil e eficiente, proporcionando uma qualidade da interação do usuário com o sistema, facilitando o aprendizado e ao usar o sistema, torna-se assim uma experiência agradável e eficiente. Desta maneira os resultados obtidos foram satisfatórios e atendeu as expectativas de avaliação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As experiências de ensino a distância mostram que o uso da videoconferência motiva positivamente tanto alunos como professores. A expectativa de utilizar tecnologia de ponta na sala de aula traz, ao mesmo tempo, curiosidade e apreensão pela possibilidade de experimentar um jeito novo de ensinar e aprender. Representa principalmente um desafio para o professor, que precisa adaptar sua maneira de ensinar à nova dinâmica da aula.

No entanto, para que a conferência seja mais utilizada nas organizações é preciso que alguns obstáculos sejam vencidos. Dentre eles a necessidade de tempo para treinamento do pessoal técnico e educacional para uso; o não aproveitamento do potencial da mídia por desconhecimento usando-a apenas para transmissão de palestras ou reuniões com pouca interação entre os participantes e, finalmente, a ociosidade da rede depois de instalada, por falta de planejamento de usos dentro da organização.

O *Moodle* como ambiente de aprendizagem virtual, disponibiliza vários recursos, que se bem utilizados, podem motivar interesse nos alunos, enriquecendo as aulas presenciais, sendo uma ótima alternativa para inovar os métodos educacionais. Como uma opção de comunicação a webconferência pode trazer um diferencial no aprendizado, socializando o ensino a distância, possibilitando trabalhar de forma conjunta, realizando discussões e trocas de saberes, podendo assim, exercer grande influência na aquisição de conhecimento.

Os ambientes virtuais tornam-se ainda mais atrativos quando oferecem um recurso de webconferência, pois além de realizar a função devida, oferecem outros recursos que aproximam a modalidade de ensino a distância a uma sala de aula presencial, possibilitando maneiras diferenciadas para o desenvolvimento das atividades e despertando a atenção dos alunos.

Pelos testes da aplicação pôde-se constatar que o *OpenMeetings* possui ótimos recursos e partilham de muitas funções, possui características básicas de uma ferramenta de videoconferência, como quadro branco, bate-papo, gravação da conferência, entre outras, que podem ser utilizadas para videoconferências integradas ao Moodle, ou de forma independente.

O *OpenMeetings* possui o recurso de enquete e controle remoto de tela, permite ao professor criar salas de conferência de maneira organizada e

controlada, também permite ao professor tanto ministrar aulas como assistir apresentações de trabalhos dos alunos a distância. O mesmo permite um controle em relação as atividades que estão sendo desenvolvidas, sendo esta dada ao moderador, possibilitando segurança, mais produtividade e interatividade, além disso, o OM oferece uma boa integração com o *Moodle*.

Durante os testes foi constatado que com a largura de banda de 2 Mbps por usuário, foi possível uma ótima QoE, ainda foi possível inferir que a QoE depende da quantidade de usuários na webconferência e da largura de banda disponível, sendo necessário aproximadamente 300Kbps por $n-1$ usuários na webconferência.

Portanto, a partir dos resultados observa-se a importância de estimar a QoE através de uma metodologia que seja capaz de capturar as variações de desempenho, não somente da rede, como também as relacionadas ao desempenho da aplicação com cliente, a facilidade de navegação pelo sistema, manuseio das ferramentas e o desenvolvimento das atividades.

Como pesquisas futuras, no sentido de aperfeiçoamentos no *OpenMeetings*, indicamos a utilização do *player* de vídeo do HTML 5 em vez do *plugin Adobe Flash Player* e a implementação de um serviço de Streaming Adaptativo sobre HTTP para permitir versionamentos em tempo real e a adaptação da taxa de bits de acordo com a largura de banda dos usuários.

Por fim, como principais contribuições deste trabalho destacam-se um novo recurso que poderá ser integrada na plataforma AVA-UEA para colaborar ainda mais nas atividades dos cursos da universidade, trazendo uma nova maneira de trabalhar atividades dentro e fora de sala de aula, propondo uma maior interação entre professor e alunos, incentivando sua aplicação nos processos de ensino-aprendizagem, bem como a utilização da webconferência para o desenvolvimento das atividades propostas.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Daniele Navarro Dias. **Games, web 2.0 e mundos virtuais em educação** - Universidade Católica Dom Bosco. Pós Graduação Educação à Distância. 2012, 76.p.

APACHE, Apache OpenMeetings - Features and overview. 2015. Disponível em: <<http://openmeetings.apache.org>>. Acesso em: 12 de Abril de 2017 à 08:46.

AZEVEDO, Wilson. **Educação a distância na universidade do século XXI**. 2000. Disponível em: <<http://www.aquifolium.com.br/educacional/artigos/spof2.html>>. Acesso em 18 maio 2017 às 15:30.

BENYION, David. **Interação Humano-Computador**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. Referenciais para elaboração de material didático para EaD no Ensino Profissional e Tecnológico. 2007. Disponível em: <<http://www.etecbrasil.mec.gov.br/>>. Acesso em: 02 maio 2017 às 20:40.

CHAVES, Eduardo. **Technology in Education**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1999. Disponível em: http://eepat.net/doku.php?id=educational_technology_i>. Acesso em: 27 de abril de 2017.

CRUZ, D. M. **A potencialidade educacional e dialógica da videoconferência na EAD**. In: SILVA, Marco; PESCE, Lucila e ZUIN, Antônio. (Org.). Educação online. 1 ed. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2010, v. 1, p. 279-308. Disponível em <http://www.academia.edu/4359877/A_potencialidade_educacional_e_dialogica_da_videoconferencia_na_EAD>. Acesso em 22 março 2017 às 23:45.

COSTA, Frederico Guilherme Irigoyen. **Metodologia para avaliação da qualidade de experiência – QoE – de serviços em nuvem**. PUCRS – Biblioteca Digital de Teses e Dissertações. Porto Alegre, 2015. Disponível em: <http://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/6356>. Acesso em: 09 abril 2017 às 18:36.

CORRÊA, Juliane. **Educação à distância: orientações metodológicas**. Porto alegre: Artmed, 2007.

CORRÊA, Juliane. **O cenário atual da educação a distância**. In: SENAC. Curso de especialização a distância. E-Book. Rio de Janeiro: Editora Senac Nacional, 2005, (CD-ROM) Disponível em: http://www.unifebe.edu.br/02_ead/fund_teorica_EAD_Unifebe_13mar2006.p Acesso em: 01 abril. 2017.

COLLET, S. Legal Risks in the Cloud. ComputerWorld 2011.

GOMES, Silvane Guimaraes Silva. **Evolução Histórica da EAD**. e-Tec Brasil – Tópicos em Educação a Distância, Disponível em: <http://ftp.comprasnet.se.gov.br/sead/licitacoes/Pregoes2011/PE091/Anexos/Eventos_modulo_l/topico_ead/Aula_02.pdf> Acesso em: 29 abril 2017, 14:30

DOTTA, Sílvia; BRAGA, Juliana; PIMENTEL, Edson. **Condução de aulas síncronas em sistemas de webconferência multimodal e multimídia**. In: 23º Simpósio Brasileiro de Informática e Educação, 2012, Rio de Janeiro. Anais. SBIE 2012.

JORDAN, Patrick W. *An introduction to usability*. London: Taylor & Francis, 1998. 120 p.

KIM, H. J.; CHOI, S. G. **A study on a QoS/QoE correlation model for QoE evaluation on IPTV service**. The 12th International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT), Seoul (Coréia do Sul), p. 1377–1382, 2010.

KICH, Sinara. **Avaliação de ferramentas de videoconferência para a plataforma Moodle**. RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação. Caxias do Sul, 2015. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/67359>. Acesso em: 16 março 2017 às 15:46.

STANKIEWICZ, E. e JAJSZCZYK, H.I. How to evaluate objective video quality metrics reliably. Proceedings of the Fourth International Workshop on Quality of Multimedia Experience (QoMEX), Yarra Valley (Austrália), p. 57–62, 2011.

MAIA, Orlewilson Bentes. **Um sistema de gerenciamento da qualidade de experiência orientada à transmissão de vídeos para dispositivos móveis em redes sem fio**. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte- MG, 2015. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/BUBD-9Y2MAD?show=full>. Acesso em: 23 março 2017 às 15:36.

MATTAR, João. **Tutoria e interação em educação a distância**. São Paulo: Congage Learning, 2010.

MOORE, M. E KEARSLEY, G. **Educação a Distância: uma visão integrada**. São Paulo, Thomson Learning, 2007.

NORMAN, D. A. **The Invisible Computer**. Cambridge, Mass: MIT Press, 1998

PATTON, Michael Quinn. **How to use qualitative methods in research**. 2. ed. Newbury Park, EUA: Sage, 1987. (Program evaluation kit).

PETRIE, Helen; BEVAN, Nigel. **The evaluation of accessibility, usability and user experience**. In: STEPHANDIS, Constantine. The universal access handbook. Boca Raton, Florida, Estados Unidos: Crc Press, p. 20.1-20.14. 2009. Disponível em: <http://www.nigelbevan.com/papers/The_evaluation_of_accessibility_

usability_and_user_experience.pdf>. Acesso em: 20 Abril 2017 às 16:45.

PREECE, J., Rogers, Y., Sharp, H. **Design de Interação -Além da interação homem-computador**. Porto Alegre: Bookman, 2005

PIRES, H.M.S.(2005). **Ambiente Virtual de Aprendizagem para Ensino a Distância – VLE**. Lavras: UFL

PULINO FILHO, Athail Rangel. **Um sistema de gerenciamento de cursos**. Brasília, DF: UNB, 2005. Disponível em: <http://www4.tce.sp.gov.br/sites/default/files/manual-completo-moodle.pdf>. Acesso em: 23 de abril de 2017, às 23:30.

REIS, E. Aprendizagem e docência digital. In: NOBRE, I.A. [et al.] *Informática na educação: um caminho de possibilidades e desafios*. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo. Serra-ES, 2011.

SANTANA, Marcelo A. **Avaliando o Uso das Ferramentas Educacionais no Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle**. III Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CIBIE 2014) XXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2014), Uberlândia-MG, 2014. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/search/search?simpleQuery=moodle&searchField=query>. Acesso em: 04 abril 2017 às 17:36.

SABBATINI, Renato M. E. O que é Videoconferência e Como Funciona. Disponível em: <http://www.ead.edumed.org.br/file.php/1/Videoconferencia.pdf>. Acesso em: 18 de março de 2017 às 17:40.

SCHLEMMER, Eliane. *Ambiente virtual de aprendizagem (AVA): uma proposta para a sociedade em rede na cultura da aprendizagem. Aprendizagem em ambientes virtuais: compartilhando idéias e construindo cenários*, Caxias do Sul: Educus, 2002.

STERNBERG, R. J. *Psicologia Cognitiva*. 5 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2010. p. 598.

TULLIS, Tom. ALBERT, Bill. **Measuring: The User Experience**, 2009.

UCHÔA, Kátia. C. A. **Aprendizagem e Informática: Uma Abordagem Construtivista**. [on-line]. Disponível em: <http://www.comp.ufla.br/~kacilene/educacao/>. Acesso em 16 de abril de 2017.

Web conferencia: guia prático. Disponível em: 200.189.113.52/ftp/espp/guia_pratico_webconfe.pdf. Acessado no dia 22/03/2017

VALENTE, José Armando. **Por quê o computador na educação?** Disponível em: http://pan.nied.unicamp.br/publicacoes/publicacao_detalhes.php?id=51>. Acesso em: 01 março. 2017.

APÊNDICE A

Abaixo o questionário utilizado com os participantes, para coleta os dados da pesquisa, sendo o mesmo foi constituído por quatro blocos de perguntas referentes aos recursos do OM, gerenciamento e acesso dos recursos, qualidade da experiência do usuário ao utiliza a plataforma e sua usabilidade.

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA PLATAFORMA OPENMEETINGS						
Como você avalia a qualidade dos recursos disponíveis no OM?						
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Bate-papo					
2	Quadro branco					
3	Apresentação de arquivos					
4	Gravação de videoconferência					
5	Compartilhamento de tela					
6	Uso de bate-papo privado					
Como você avalia o controle de acesso e gerência dos recursos dos itens seguintes?						
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
7	O controle do moderador sobre os recursos disponíveis como áudio e vídeo em relação ao participante.					
8	O participante conseguiu interromper o áudio de outro participante quando tinha a permissão					
9	O participante conseguiu interromper o áudio de outro participante quando não tinha permissão					
10	O participante conseguiu interromper o vídeo do outro participante quando tinha permissão					
11	O participante conseguiu interromper o vídeo do outro participante quando não tinha permissão					
12	O participante conseguiu fazer o encerramento da apresentação de outro participante de quando tinha permissão					
13	O participante conseguiu fazer o encerramento da apresentação de outro participante de quando não tinha permissão					
14	O envio de arquivos para o grupo durante uma conferência					
15	O controle do aluno de excluir outro participante quando tinha permissão					
16	O controle do aluno de excluir outro participante quando não tinha permissão					
Como você avalia a qualidade do vídeo quando a largura de banda for de?						
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
17	512 Kbps					
18	1 Mbps					
19	2 Mbps					
Como você avalia a qualidade do áudio usando a largura de banda for de?						
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
20	512 Kbps					
21	1 Mbps					
22	2 Mbps					

Como você avalia o sistema quanto aos itens seguintes?						
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
23	A facilidade de encontra os recursos.					
24	A visualização das cores da tela durante a videoconferência.					
25	O manuseio das ferramentas					
26	As informações disponíveis na tela					
27	A facilidade de navegação no sistema					

APÊNDICE B

Registros Fotográficos dos alunos participantes, durante a utilização da plataforma interagindo com a webconferencia, e respondendo os questionários.

