

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E  
GESTÃO DO CONHECIMENTO**

Vanessa Suzuki

**CARACTERÍSTICAS PARA COLABORAÇÃO,  
ELABORAÇÃO E EDIÇÃO EM AMBIENTES VIRTUAIS DE  
APRENDIZAGEM EM ARQUITETURA E *DESIGN***

Florianópolis

2010



Vanessa Suzuki

**CARACTERÍSTICAS PARA COLABORAÇÃO,  
ELABORAÇÃO E EDIÇÃO EM AMBIENTES VIRTUAIS DE  
APRENDIZAGEM EM ARQUITETURA E *DESIGN***

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia e Gestão do Conhecimento.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. PhD. Alice Theresinha Cybis Pereira

Florianópolis

2010

## Catálogo na fonte pela Biblioteca Universitária da Universidade Federal de Santa Catarina

S968c Suzuki, Vanessa

Características para colaboração, elaboração e edição em Ambientes Virtuais de Aprendizagem em arquitetura e *design* [dissertação] / Vanessa Suzuki ; orientadora, Alice Theresinha Cybis Pereira. - Florianópolis, SC, 2010. 159 p.: il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento.

Inclui referências

1. Engenharia e gestão do conhecimento. 2. Ambiente virtual. 3. Aprendizagem. 4. Arquitetura. 5. Desenho (Projetos). 6. Realidade virtual. I. Pereira, Alice Theresinha Cybis. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. III. Título.

CDU 659.2

Vanessa Suzuki

**CARACTERÍSTICAS PARA COLABORAÇÃO, ELABORAÇÃO  
E EDIÇÃO EM AMBIENTES VIRTUAIS DE  
APRENDIZAGEM EM ARQUITETURA E *DESIGN***

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre em Engenharia, Especialidade em Engenharia e Gestão do Conhecimento” e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento.

Florianópolis, 23 de abril de 2010.

\_\_\_\_\_  
Prof. Roberto Carlos dos Santos Pacheco, Dr.  
Coordenador do Curso

**Banca Examinadora:**

\_\_\_\_\_  
Prof. Alice Theresinha Cybis Pereira, PhD.  
Orientadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

\_\_\_\_\_  
Prof. Marcelo da Silva Hounsell, PhD.  
Universidade do Estado de Santa Catarina

\_\_\_\_\_  
Prof. Neusa Mariza Leite Rodrigues Felix, PhD.  
Universidade Federal de Pelotas

\_\_\_\_\_  
Prof. Themis da Cruz Fagundes, PhD.  
Universidade Federal de Santa Catarina



Dedico este trabalho as pessoas que o tornaram  
possível, pela confiança e apoio  
em todos os momentos.





## AGRADECIMENTOS

Aos professores e colegas do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento.

A orientadora Prof<sup>a</sup>. Alice Theresinha Cybis Pereira, PhD, pela orientação e incentivo, me acompanhando durante todo o trajeto apoiando e colaborando com o andamento da pesquisa.

À minha família pelo amor e carinho.

Enfim, a todos aqueles que de alguma forma, direta ou indiretamente foram responsáveis pela viabilidade deste trabalho.



## RESUMO

A utilização da tecnologia da informação e comunicação, tendo por foco os ambientes virtuais de aprendizagem colaborativos tem levado a encurtar distâncias no desenvolvimento de atividades que necessitam do contato síncrono com outras pessoas para a sua realização. Diante disso, mecanismos passaram a ser utilizados para interagir entre as diversas mídias a fim de proporcionar a integração com o ensino e aprendizagem através destes ambientes. Esta pesquisa tem o objetivo de identificar formas de colaboração, elaboração e edição em Ambientes Virtuais de Aprendizagem para Arquitetura e *Design* (AVA-AD). Foram analisados referenciais teóricos sobre o processo de ensino de projeto arquitetônico, tecnologias da informação e comunicação na aprendizagem, ferramentas de colaboração e ambientes virtuais colaborativos 3D que possam ser integrados ao processo de ensino e aprendizagem. Esta pesquisa caracteriza-se como exploratória e para se alcançar os objetivos são realizados levantamentos bibliográficos e a aplicação de um questionário específico para trabalhar o processo de arquitetura e *design* no AVA-AD. Ao fim é efetuada uma síntese das características desejáveis a um ambiente para aprendizagem colaborativa de arquitetura e *design*, onde são apontados aspectos que podem ser adicionados neste tipo de ambiente para auxiliar no ensino de disciplinas de projeto arquitetônico.

**Palavras-chave:** Ambiente virtual de aprendizagem; Colaboração; Arquitetura; *Design*; Realidade virtual.



## ABSTRACT

*The use of information technology and communication, with focus on virtual environments for collaborative learning has been led to shorten distances in development activities that require a synchronous contact with other people for their achievement. Given this, mechanisms are being used in order to interact with different medias with the purpose to provide integration between teaching and learning through these environments. This research aims to identify ways of collaboration, elaboration and edition in Virtual Learning Environments for Architecture and Design (AVA-AD). Theoretical references about teaching process of architectural design, information technologies and communication in learning, collaboration tools and collaborative 3-D virtual environments that can be integrated to the teaching and learning processes were analyzed. This research is characterized as exploratory and to achieve the objectives, references researches and reviews are conducted and a specific questionnaire is applied to work in the architecture and design process in AVA-AD. At the end, a summary is made with all desirable characteristics for a collaborative learning environment of architecture and design, where several aspects that can be added in such environment were identified to assist teaching disciplines of architectural project.*

**Keywords:** *Virtual Learning Environment; Collaboration; Architecture; Design; Virtual Reality.*



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 3.1 – MODELO 3C DE COLABORAÇÃO (FUKS, GEROSA E LUCENA, 2005).....	30
FIGURA 3.2 – ESQUEMA QUE REPRESENTA A BASE TEÓRICA DO AVA-AD (PEREIRA, GONÇALVES E BRITO, 2007, P.3).....	35
FIGURA 3.3 – EIXOS CONCEITUAIS QUE ESTRUTURAM O AVA-AD E FERRAMENTAS ORGANIZADAS A PARTIR DO EIXO (GONÇALVES E PEREIRA, 2004, P. 354).....	37
FIGURA 4.1 – LISTA DE DISCUSSÃO.....	45
FIGURA 4.2 – FÓRUM DE DISCUSSÃO.....	47
FIGURA 4.3 – EDITOR DE TEXTO COLABORATIVO.....	48
FIGURA 4.4 – GOOGLE DOCS.....	49
FIGURA 4.5 – COMPARTILHAMENTO DE APLICATIVO (MUNDIM E BREMER, 1999).....	50
FIGURA 4.6 – TELA DA SESSÃO BRAINSTORMING.....	50
FIGURA 4.7 – CU-SEE ME ( <a href="http://www.cuseemeworld.com/">HTTP://WWW.CUSEEMEWORLD.COM/</a> ).....	52
FIGURA 4.8 – QUADRO BRANCO (TSENG ET AL., 2001).....	53
FIGURA 4.9 – AMBIENTE COLABORATIVO 3D (VECCHIA E PEREIRA, 2007, P. 7).....	53
FIGURA 4.10 – REVIT (AUTODESK, 2009).....	55
FIGURA 4.11 – ARCHICAD.....	56
FIGURA 4.12 – MAYA.....	58
FIGURA 4.13 – SKETCHUP PRO.....	61
FIGURA 4.14 – MODELO EM VRML - RVNI (SANTOS E FOSSE, 2007).....	63
FIGURA 4.15 – MEDIAPLATFORM (MEDIASOFT, 2009).....	66
FIGURA 4.16 – AULA VIRTUAL NO SL (RIBEIRO, 2009).....	68
FIGURA 4.17 – BIBLIOTECA DA UNIVERSIDADE DE PRINCETON (CHAGAS E VALE, 2009).....	68
FIGURA 4.18 – ACTIVE WORLDS.....	70
FIGURA 4.19 – THE PALACE.....	74
FIGURA 5.1 – FORMAÇÃO DOS ENTREVISTADOS.....	82
FIGURA 5.2 – SEXO E FAIXA ETÁRIA.....	83
FIGURA 5.3 – PROFESSOR EM ATIVIDADE.....	83
FIGURA 5.4 – UTILIZAÇÃO DE MVC DE PASSEIO VIRTUAL.....	84
FIGURA 5.5 – UTILIZAÇÃO DE MODELAGEM 3D.....	84

<b>FIGURA 5.6 – MODELOS 3D SEM TEXTURAS.....</b>	<b>84</b>
<b>FIGURA 5.7 – UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS 3D.....</b>	<b>85</b>
<b>FIGURA 5.8 – UTILIZAÇÃO DE AVATARES.....</b>	<b>85</b>
<b>FIGURA 5.9 – VISUALIZAÇÃO DO AVATAR.....</b>	<b>86</b>
<b>FIGURA 5.10 – PERSONALIZAÇÃO.....</b>	<b>86</b>
<b>FIGURA 5.11 – COMUNICAÇÃO FACILITADA.....</b>	<b>86</b>
<b>FIGURA 5.12 – IDENTIFICAÇÃO ALUNO.....</b>	<b>87</b>
<b>FIGURA 5.13 – FERRAMENTAS DE CONTROLE .....</b>	<b>87</b>
<b>FIGURA 5.14 – MECANISMOS DE AVALIAÇÃO.....</b>	<b>88</b>
<b>FIGURA 5.15 – AVALIAÇÃO DO AMBIENTE.....</b>	<b>90</b>
<b>FIGURA 6.1 – AVA-AD ADAPTADO.....</b>	<b>96</b>
<b>FIGURA 6.2 – INTEGRAÇÃO APLICATIVOS.....</b>	<b>98</b>
<b>FIGURA 6.3 – OPENDESKTOP.....</b>	<b>101</b>
<b>FIGURA 6.4 – DIMDIM - CRIAR OU ENTRAR EM UMA SALA.....</b>	<b>102</b>
<b>FIGURA 6.5 – INTERFACE DIMDIM.....</b>	<b>102</b>



**LISTA DE TABELAS**

<b>TABELA 1 – DIFERENÇAS TURISTA X CIDADÃO NO ACTIVE WORLDS .....</b>	<b>71</b>
<b>TABELA 2 – LEGENDA DAS RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO.....</b>	<b>78</b>



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>SIGLA</b>	<b>Descrição</b>
ABP	Aprendizagem Baseada na resolução de Problemas
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
CAD	<i>Computer Aided Design</i>
CAM	<i>Computer Aided Manufacturing</i>
CMS	<i>Course Management System</i>
DGN	<i>DesiGN file</i>
EAD	Educação à Distância
EAI	<i>External Authoring Interface</i>
EGC	Engenharia e Gestão do Conhecimento
GDL	<i>Geometric Description Language</i>
IFC	<i>Industry Foundation Classes</i>
LMS	<i>Learning Management System</i>
LSL	<i>Linden Scripting Language</i>
MV	Mundo Virtual
MVC	Mundo Virtual Colaborativo
MySQL	<i>My Structured Query Language</i>
OO	Orientado a Objetos
PEA	Processo de Ensino e Aprendizagem
PHP	<i>Personal Home Page</i>
RWX	<i>RenderWare</i>
RV	Realidade Virtual
RVI	Realidade Virtual Imersiva
RVNI	Realidade Virtual Não Imersiva
SL	<i>Second Life</i>
TC	Tecnologia da Comunicação
TGC	Trabalho Gráfico Colaborativo
TI	Tecnologia da Informação
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
URL	<i>Uniform Resource Locator</i>
VRML	<i>Virtual Reality Modelling Language</i>
X3D	<i>Extensible 3D</i>



## SUMÁRIO

RESUMO .....	XI
ABSTRACT.....	XIII
LISTA DE FIGURAS.....	XV
CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO .....	1
1.1 TEMA DA PESQUISA E JUSTIFICATIVA.....	1
1.2 CARACTERIZAÇÃO DA PROPOSTA NO ESCOPO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E GESTÃO DO CONHECIMENTO (EGC) ..	4
1.3 PERGUNTA DA PESQUISA .....	6
1.4 OBJETIVOS.....	6
1.4.1. OBJETIVO GERAL.....	6
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	6
1.5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	7
1.6 ESTRUTURA DO DOCUMENTO .....	7
CAPÍTULO 2 – PROJETO E ENSINO DE ARQUITETURA .....	9
2.1 PROJETO ARQUITETÔNICO.....	9
2.2 ENSINO DO PROJETO NA ARQUITETURA.....	12
2.3 CONSIDERAÇÕES PARCIAIS .....	19
CAPÍTULO 3 – AMBIENTES VIRTUAIS .....	21
3.1 ABORDAGENS DA EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA (EAD) .....	21
3.1.1 TECNOLOGIAS PARA ENSINO A DISTÂNCIA .....	23
3.2 AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM (AVA) .....	26
3.3 MUNDO VIRTUAL COLABORATIVO (MVC).....	28
3.4 O AVA-AD.....	34
3.5 REQUISITOS DE AVAS COLABORATIVOS .....	38
3.6 CONSIDERAÇÕES PARCIAIS .....	41
CAPÍTULO 4 – CONFIGURAÇÕES TECNOLÓGICAS .....	43
4.1 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO .....	43
4.2 TECNOLOGIAS DE COLABORAÇÃO .....	44
4.2.1. CORREIO ELETRÔNICO .....	44
4.2.2. LISTAS DE DISCUSSÃO.....	45
4.2.3. BATE-PAPO .....	46
4.2.4. FÓRUM.....	46
4.2.5. EDITOR DE TEXTO COLABORATIVO.....	47
4.2.6. COMPARTILHAMENTO DE DOCUMENTOS .....	48

4.2.7.	COMPARTILHAMENTO DE APLICATIVOS .....	49
4.2.8.	FERRAMENTA DE <i>BRAINSTORMING</i> .....	50
4.2.9.	ÁUDIO CONFERÊNCIA .....	51
4.2.10.	VIDEOCONFERÊNCIA.....	51
4.2.11.	QUADRO BRANCO COMPARTILHADO ( <i>SHARED WHITEBOARD</i> ).....	52
4.2.12.	NAVEGAÇÃO VRML COMPARTILHADA.....	53
4.2	TECNOLOGIA DE MODELAGEM E RENDERIZAÇÃO .....	54
4.2.1	<i>REVIT</i> .....	54
4.2.2	<i>GRAPHISOFT ARCHICAD</i> .....	55
4.2.3	<i>AUTODESK DESIGN REVIEW</i> .....	56
4.2.4	<i>MICROSTATION</i> .....	57
4.2.5	<i>MAYA</i> .....	57
4.2.6	<i>VECTORWORKS</i> .....	58
4.2.7	<i>3D STUDIO MAX</i> .....	59
4.2.8	<i>BLENDER</i> .....	59
4.2.9	<i>SKETCHUP</i> .....	60
4.2.10	<i>VIRTUAL REALITY MODELING LANGUAGE – VRML</i> .....	61
4.3	TECNOLOGIAS PARA MUNDOS VIRTUAIS COLABORATIVOS .....	66
4.3.1	<i>MEDIAPLATFORM</i> .....	66
4.3.2	<i>SECOND LIFE</i> .....	68
4.3.3	<i>ACTIVE WORLDS</i> .....	70
4.3.4	<i>PALACE</i> .....	72
4.4	CONSIDERAÇÕES PARCIAIS.....	75
CAPÍTULO 5 – COLETA DE DADOS.....		77
5.1	MÉTODO DE COLETA.....	77
5.2	DADOS A SEREM COLETADOS .....	78
5.3	INFORMAÇÕES COLETADAS .....	82
5.4	CONSIDERAÇÕES PARCIAIS.....	92
CAPÍTULO 6 – REQUISITOS PARA AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM COLABORATIVOS.....		95
6.1	PROPOSTA DE ALTERAÇÕES PARA O AVA-AD.....	95
6.2	FERRAMENTAS DE COMUNICAÇÃO .....	97
6.3	IDENTIFICAÇÃO DO APRENDIZ.....	103
6.4	CONTROLE.....	104
6.5	CONSIDERAÇÕES PARCIAIS.....	104
CAPÍTULO 7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS .....		107

<b>7.1</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>107</b>
<b>7.2</b>	<b>SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....</b>	<b>111</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>113</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>129</b>
	<b>ANEXO A.....</b>	<b>131</b>





# CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

## 1.1 TEMA DA PESQUISA E JUSTIFICATIVA

Inicialmente a Educação a Distância (EAD) foi marcada pela baixa interatividade. Tanto nos cursos via correspondência quanto nos programas de formação via rádio ou TV, o modelo estava centrado no autodidatismo e o aluno tinha pouca chance de trocar informações, dúvidas e conhecimentos com os autores do curso ou com outros alunos (RAMOS, 2008).

Com a evolução das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), a educação foi impulsionada para novos rumos, enfatizando a utilização de ferramentas tecnológicas para apoiar o Processo de Ensino e Aprendizagem (PEA), obtendo-se ferramentas de mediação entre o aluno e o conhecimento, transformando e ampliando a forma de processar e disseminar o conhecimento em diversos espaços virtuais. Assim, concorda-se com Schlemmer (2005), quando o autor coloca que as TICs vêm revolucionando as formas de ensinar e aprender.

Com a utilização das TICs na educação foi possível superar limites de espaço e tempo, onde os aprendizes não necessitam estar em um mesmo local físico e ter hora marcada para ocorrer o aprendizado (ALMEIDA, 2005). Assim, é possível difundir amplamente o conhecimento e oferecer outras possibilidades para atingir os objetivos pedagógicos. Neste contexto, o ensino mediado pelas TICs permite a construção de um novo ambiente de aprendizado no qual os aprendizes possuem diversas possibilidades e meios de interação.

Uma das propostas das TICs é que o uso e manipulação de diferentes mídias como: textos, sons e imagens (fixas e dinâmicas), nas suas mais diversas formas beneficia o aprendizado. Esta abordagem tem suas raízes na forma tradicional de ensino onde o emprego da tecnologia sempre esteve presente auxiliando o PEA por meio de diversos recursos (livros, cadernos, quadro negro) para explicar o conteúdo. Assim, os sistemas hipermídia onde as informações são enriquecidas por meio de figuras, fotos, filmes, animações, etc tem um grande potencial para o PEA (VANZIN e ULBRICHT, 2004).

De acordo com Lopes (2005), o uso das TICs no ensino alterou a forma de apresentação de conteúdo e de interação entre alunos, professores e materiais oferecendo ao aluno a oportunidade de agir, interagir e dialogar com os demais, reduzindo distâncias e aproximando cognitivamente todos os envolvidos no processo.

Chagas e Vale (2009) colocam que a tecnologia não deve ser usada como forma de envio da mensagem e sim trabalhar utilizando estes recursos para facilitar o PEA, observando a possibilidade de interação entre os usuários desta tecnologia. A comunicação deve ocorrer de maneira que facilite a interação entre os indivíduos. Isto ocorre através da utilização de um sistema interativo onde os usuários poderão aumentar seu potencial para a construção colaborativa do conhecimento. Dentro desse quadro, os professores tornam-se mediadores do PEA, no qual ele é orientador da aprendizagem que deverá ser construída por todos que estão dentro do processo, e não somente por um único conteudista, em seu conteúdo fechado e sem interatividade.

O avanço da tecnologia da informação disponibiliza a cada dia um número cada vez maior de plataformas, *softwares* e produtos para suporte ao ensino assistido pelo computador. Neste contexto, a EAD ganha cada vez mais espaço nas escolas, universidades e empresas.

Com o surgimento dos recursos computacionais, a forma de comunicação e representação pôde ser alterada para outras formas que vão desde imagens à hipermídia e Realidade Virtual (RV) podendo contribuir para o ensino de várias áreas, inclusive arquitetura (AMIN, 2007).

Considerando que o uso do computador é importante para o ensino da arquitetura, percebe-se que este é um recurso que já deveria ter uma forma clara de ser utilizado no PEA, onde uma sociedade em constante mudança impõe um desafio no sistema educacional, pois as pessoas estão cada vez mais procurando aprimorar e diversificar sua forma de aquisição e construção do conhecimento.

Arquitetos, durante a história, utilizaram diferentes mídias para representar espaços e objetos, sendo que a representação do projeto arquitetônico sempre enfrentou limitações em relação ao instrumental disponível. Segundo Righi e Celani (2007), o computador deixou de ser uma ferramenta de representação para ser uma ferramenta de projeto arquitetônico auxiliando o processo criativo, proporcionando ganhos com a sua utilização, principalmente nos processos colaborativos onde várias pessoas trabalham sobre o mesmo alvo de discussão.

Atualmente existe uma lacuna entre a forma de apresentação e o compartilhamento de idéias utilizado no ensino da arquitetura. O avanço das novas tecnologias tem permitido uma revolução nas formas de apresentação, visualização e elaboração de projeto, assim como nas simulações das soluções adotadas. Porém nem sempre as tecnologias vêm sendo empregadas para o ensino. Sendo a arquitetura uma área

complexa de ser apoiada devido ao seu caráter extremamente espacial e visual, a utilização de representações 3D e outros artifícios tecnológicos puderam alterar a forma de ensino auxiliando os estudantes de arquitetura no projeto e garantindo a agilidade e apresentação dos mesmos.

Segundo Amin (2007), no momento da criação, o autor deve transmitir as informações do projeto, suas idéias e imaginação para os profissionais que o auxiliam, bem como ao cliente. Sendo assim, o compartilhamento de idéias é essencial na concepção do projeto.

Conforme Pereira (2002), a utilização das tecnologias está transformando a forma de comunicação, sendo que atualmente tem sido utilizada uma variedade de ferramentas capazes de promover a colaboração em um ambiente de ensino permitindo que haja interação entre as pessoas através da troca de idéias, informações e conhecimentos de forma rápida e eficiente.

Entre as novas tecnologias em expansão, estão os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) que oferecem aos usuários diferentes possibilidades de interação, imersão e navegação (MARSHALL e NICHOLS, 2004). Esta tecnologia favorece o PEA por oferecer recursos mais intuitivos facilitando a interação do usuário com o ambiente de aprendizado.

Os AVAs são recursos de ampla aplicação e permitem a utilização de diferentes mídias como textos, sons, imagens, animações, gráficos, simulações, estes perfeitamente combinados para produzirem um efeito desejado em alguma execução. Cabe ao professor/tutor fazer um bom uso dela, em seu contexto pedagógico, de forma que venha a auxiliar a construção do conhecimento pelo educando.

A aprendizagem através de AVAs fornece um novo contexto de interação e aquisição do conhecimento pelos alunos, nas mais diversas áreas de ensino. Ao deparar-se com uma situação de dúvida ou curiosidade, o indivíduo procurará uma forma de interação; como possivelmente poderá sentir necessidade de discussões temáticas com o docente ou demais discentes através de alguma ferramenta de comunicação existente no AVA (KNIHS e ARAUJO, 2007).

Os Mundos Virtuais (MVs) são entendidos neste trabalho como modelos tridimensionais que utilizam diversas tecnologias, como a multimídia, RV para realizar a navegação mono-usuário onde somente um usuário pode navegar no ambiente. Já os Mundos Virtuais Colaborativos (MVC) contém características de MVs, mas com abordagens do trabalho colaborativo, que permite efetuar navegação, interação com diversos usuários facilitando a troca de informações de

forma rápida entre um grupo de pessoas, onde diversas pessoas podem navegar no modelo tridimensional de forma colaborativa (BRAGA, 2001).

Portanto, os AVAs são sistemas ou aplicativos e MVs os modelos tridimensionais passíveis de serem navegados e que criam uma sensação de presença e imersão.

Os MV começaram a invadir de forma consistente o ambiente educacional da educação tecnológica. Talvez por sua especificidade, ou pressionado por demandas mais altas de qualificação profissional onde a incorporação desta tecnologia ocorreu de maneira arrojada (DALFOVO, DOMINGUES e DOMARESKI, 2007).

Os MVC's apresentam aspectos para serem explorados na EAD, principalmente os que utilizam as tecnologias de RV pelo seu caráter imersivo, que aumenta a sensação de "presença", pela possibilidade do usuário de assumir diferentes papéis, simular situações e construir comunidades de aprendizagem. Além disso, esses ambientes oferecem possibilidades de interação, exploração e navegação rica, que rompem com a linearidade e hierarquia tradicionais (RAMOS, 2008).

Segundo Pereira, Schmitt e Dias (2007, p. 1), "o PEA tem potencial para torna-se mais ativo, dinâmico e personalizado por meio de AVAs. Essas mídias utilizam o ciberespaço para promover a interação e colaboração à distância entre os atores do processo e a interatividade com o conteúdo a ser aprendido".

Apesar dos AVAs serem cada vez mais utilizados, ainda foram pouco exploradas as formas para representação e compartilhamento de idéias entre os diferentes profissionais que atuam em um projeto de arquitetura. Sendo assim, este trabalho procura identificar características faltantes em AVA que auxiliem a colaboração, elaboração e edição.

## 1.2 CARACTERIZAÇÃO DA PROPOSTA NO ESCOPO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E GESTÃO DO CONHECIMENTO (EGC)

É comum empregar os termos "tecnologia" e "mídia" como sinônimos, porém sob um aspecto rigoroso, isso não está correto. A tecnologia é que constitui o veículo para comunicar mensagens e estas são representadas em uma mídia, ou seja, a tecnologia é o meio para suportar um ou mais tipos de mídia. Existem quatro tipos de mídia: a) texto - distribuído em livros, guias de estudos e eletronicamente *online*; b) imagens - distribuídas em livros e outras formas de tecnologias impressas, cd, vídeo, rádio e *online*; c) sons - distribuídos via CD, fitas

de áudio, telefone e *online* e d) dispositivos – distribuídos de forma impressa, eletrônico, mecânicos (MOORE e KEARSLEY, 2007 p.7).

Cada tecnologia suporta pelo menos um meio e a tecnologia *online* permite dispor de todas as formas de mídia. Embora cada mídia possua suas características próprias, existe uma variabilidade de mídias, determinadas pela tecnologia que a distribui. São várias as tecnologias e mídias que podem ser empregadas na EAD. Sendo que a combinação de todas as mídias veiculadas pelas tecnologias mais convenientes permite que os alunos obtenham os benefícios pedagógicos de cada uma delas (MOORE e KEARSLEY, 2007 p.7).

Segundo Schiavoni (2008), a sociedade encontra-se atualmente em uma nova era denominada sociedade da aprendizagem. A autora considera que não pode haver conhecimento sem aprendizagem e que o mesmo pode ser gerado através de tecnologias. São consideradas como contribuições das novas tecnologias o contato com a matéria-prima do conhecimento e a informação de modo ágil e não oneroso por diversos meios tecnológicos. Sendo assim, as novas tecnologias provocaram mudanças, sobretudo, no campo da educação.

A correta escolha das mídias e a escolha das formas de comunicação dos professores com os alunos e dos alunos entre si, juntamente com a sinalização clara do caminho a seguir (orientações para os alunos) compõem um conjunto para o sucesso do processo educacional.

As novas tecnologias têm ampliado as possibilidades de apresentações de informação com o uso das hiper mídias. A mediação e interações dos AVAs acrescentam ganho no PEA, estimulando a percepção e a cognição dos indivíduos. A idéia do trabalho colaborativo serve como suporte para a construção de projeto.

Através da utilização de tecnologias, arquitetos e *designers* possuem uma oportunidade para redefinir as relações entre concepção e produção através dos AVAs apresentando-se como uma ferramenta importante e útil para estas áreas.

Esta pesquisa pretende contribuir com a área de mídia e conhecimento de forma que possa unir características de MVCs independentes com características de AVAs. A aprendizagem através da

interação e a comunicação entre os participantes por meio digital possibilitam compartilhamento de experiências e auxiliam na produção de conteúdo de forma colaborativa onde cada participante possui uma função específica e a constante partilha de impressões e experiências reforça a possibilidade de transmissão do conhecimento entre as pessoas envolvidas no processo.

A utilização de AVAs e MVCs permite que estudantes possam usufruir das diversas tecnologias e mídias, com o intuito de auxiliar no PEA, onde o estudante deixa de ser um mero consumidor e passa a participar ativamente do processo de comunicação midiática, produzindo e modificando conteúdo (RAMOS, 2008).

### 1.3 PERGUNTA DA PESQUISA

Quais características devem estar presentes em ambientes virtuais de aprendizagem que favoreçam a colaboração, elaboração e edição nas áreas de arquitetura e *design*?

### 1.4 OBJETIVOS

#### 1.4.1. Objetivo Geral

Indicar as características que, uma vez presentes em ambientes virtuais de aprendizagem, favorecem a colaboração, elaboração e edição nas áreas de arquitetura e *design*.

#### 1.4.2. Objetivos Específicos

- Identificar os referenciais teóricos relacionados ao ensino do projeto arquitetônico;
- Descrever ambientes virtuais de aprendizagem e ambientes colaborativos no PEA;
- Investigar quais recursos tecnológicos são utilizados em AVAs Colaborativos;
- Listar os principais aplicativos utilizados no processo de projeto arquitetônico;
- Prospectar os principais aspectos e elementos que facilitem a construção do conhecimento em ambientes virtuais de aprendizagem para área de arquitetura e *design*;
- Propor a adição de algumas características em ambiente virtual de aprendizagem que favoreçam a colaboração,

elaboração e edição de modelos tridimensionais utilizados nas áreas de arquitetura e *design*.

### 1.5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa caracteriza-se como exploratória, pois busca proporcionar maiores informações sobre o tema da pesquisa e identificar referenciais teóricos que forneçam embasamento sobre o tema. Utiliza os seguintes procedimentos metodológicos de trabalho:

- Pesquisa bibliográfica sobre a utilização de tecnologias e ambientes virtuais de aprendizagem e também sobre projeto arquitetônico, tecnologias de informação e comunicação e educação à distância;
- Mapeamento das características de ambientes e recursos tecnológicos utilizados através da análise de alguns ambientes com propósitos semelhantes e de descrições na literatura sobre o tema;
- Análise das características mapeadas anteriormente frente às características do projeto arquitetônico;
- Aplicação de um questionário com pessoas que tiveram experiências com o problema pesquisado;
- Proposta de algumas características complementares em ambiente virtual de aprendizagem que favoreçam a colaboração, elaboração e edição de modelos tridimensionais utilizados nas áreas de arquitetura e *design*.

### 1.6 ESTRUTURA DO DOCUMENTO

Esta dissertação encontra-se dividida em 7 (sete) capítulos discriminados a seguir:

Capítulo 1: apresenta o tema e justificativa da pesquisa, o objetivo geral e os objetivos específicos e a estrutura organizacional do documento.

Capítulo 2: Apresenta a contribuição dos avanços tecnológicos para a concepção do projeto arquitetônico tanto no desenvolvimento quanto no ensino. Sendo descritos alguns trabalhos desenvolvidos na área buscando analisar o processo do projeto arquitetônico para que seja possível compreendê-lo.

Capítulo 3: Neste capítulo são apresentados conceitos e características de mundos virtuais, ambientes colaborativos e um

ambiente virtual focado em uma área que utiliza a linguagem gráfico-visual (AVA-AD).

Capítulo 4: são apresentadas algumas configurações tecnológicas que poderão ser usadas em AVAs. Este capítulo foi dividido em ferramentas de colaboração, tecnologia de modelagem e renderização e ambientes de passeio colaborativo.

Capítulo 5: apresenta um questionário específico para trabalhar o processo de arquitetura e *design* em AVA. Além do método utilizado, o capítulo visa apresentar a análise das informações obtidas.

Capítulo 6: apresenta o propósito deste trabalho através de uma abordagem caracterizando os requisitos desejáveis e as ferramentas necessárias em ambientes virtuais colaborativos de passeio virtual<sup>1</sup> para área de arquitetura e *design*.

E no capítulo 7 são apresentadas as considerações finais, contribuições desta dissertação e possibilidades de prospecções futuras.

---

<sup>1</sup> Entende-se neste trabalho como passeio virtual a forma de exploração que o usuário efetua para poder conhecer o mundo virtual tendo como guia o próprio usuário o qual poderá criar seu caminho. Este modelo permite que o usuário possa reconhecer o ambiente através de caminhadas (WICKENS et al., 1994).



## CAPÍTULO 2 – PROJETO E ENSINO DE ARQUITETURA

Este capítulo apresenta a contribuição dos avanços tecnológicos para a concepção do projeto arquitetônico tanto no desenvolvimento quanto no ensino. Serão apresentados alguns trabalhos desenvolvidos na área buscando analisar o processo do projeto arquitetônico para que seja possível compreendê-lo.

### 2.1 PROJETO ARQUITETÔNICO

A área da Arquitetura e Urbanismo constituem a arte, a ciência e a técnica de planejar, projetar e recuperar equipamentos, espaços e construções para o desempenho de atividades, incluindo artes gráficas, edificações, paisagens e cidades (ROQUE, 2007).

A arquitetura abrange o conhecimento tecnológico para a consolidação das idéias de projeto para os espaços arquitetônicos, compreendendo os aspectos tecnológicos da construção, dos sistemas estruturais e do controle ambiental e infraestrutura urbana (ROQUE, 2007).

O processo projetual arquitetônico trata de um processo complexo, envolvendo uma atividade tecnológica; um processo criativo; um processamento de informações e a estruturação e resolução de problemas (CARVALHO e ALMEIDA, 2002).

Como a arquitetura é um processo mental de elaboração contínua na tentativa de resolução de um problema, podendo a cada respostas levar a novas questões. Lawson (1997), menciona as fases do processo de projeto que consta no RIBA *Practice and Management Handbook*, sendo que estas fases não necessariamente são sequenciais:

- Assimilação: Acumulação e ordenamento de informações gerais e específicas relacionadas ao problema a ser resolvido;
- Investigação: Envolve a natureza do problema e possíveis soluções ou maneiras para solucionar;
- Desenvolvimento: Refinamento de uma ou mais tentativas de soluções isoladas baseadas na fase de investigação;
- Comunicação: Comunicação de uma ou mais soluções para as pessoas envolvidas.

É importante colocar que durante a fase de desenvolvimento ou soluções de projetos, muitas vezes é necessário efetuar o retorno das fases de assimilação e investigação, pois está se definindo melhor o problema a cada tentativa de solução.

Baseado no mapa elaborado por Markus e Mauer sobre o processo de projeto arquitetônico, Lawson (1997) argumenta que as quatro fases que compõem a seqüência de decisão (análise, síntese, avaliação e decisão) são iterativas e alimentam o processo de projeto desde o esboço até o detalhamento do projeto. Em maior detalhe pode-se dizer que a análise envolve a exploração de relações, a procura de padrões nas informações disponíveis e a classificação de objetivos. Análise é a ordenação e estruturação do problema. A síntese por outro lado, é caracterizada pela tentativa de criar uma resposta para o problema – geração de soluções. A avaliação envolve a crítica às soluções geradas comparando com os objetivos identificados na fase de análise. A decisão envolve retornar para as fases anteriores caso as soluções não satisfaçam os objetivos ou finalizar o projeto.

Lawson (1997) traz ainda contribuições para o conhecimento de problemas de projeto, soluções e processos de projeto. Os problemas de projeto não podem ser completamente especificados, ou seja, geralmente são mal definidos; requerem uma interpretação subjetiva – cada pessoa interpreta o problema do seu ponto de vista considerando a sua bagagem cultural; tendem a ser organizados de forma hierárquica – considerando as implicações do objeto a ser projetado dentro de um contexto maior (ex: o *redesign* da maçaneta de uma porta pode-se transformar em considerações sobre portas, paredes, edifícios e eventualmente a organização completa). Sendo a definição da hierarquia dependente dos recursos disponíveis para o projeto (ex: tempo, orçamento, etc).

Em relação as decisões de projeto, Lawson (1997) coloca cinco pontos:

- 1) Não existe um número finito de soluções: como os problemas não podem ser perfeitamente especificados, não é possível prever todas as soluções para eles. Ao mesmo tempo em que cada projetista possui diferentes visões devido aos seus *backgrounds* e repertórios.
- 2) Não existe a solução ideal para projetos: quase invariavelmente o projetista precisa tomar decisões em cima de objetivos conflitantes necessitando priorizar certos aspectos em detrimento de outros.
- 3) As soluções de projetos são freqüentemente respostas holísticas: as pequenas soluções de projetos raramente

mapeiam as partes identificadas do problema. Geralmente são soluções integradas que respondem a várias partes de um problema.

- 4) As soluções de projeto são uma contribuição para o conhecimento: uma vez formulado o projeto e construído no mundo real, ele faz parte da cultura material e pode ser estudado e criticado.
- 5) As soluções de projeto são parte de outros problemas de projeto: cada projeto edificado pode gerar novos problemas. Ex: poluição ambiental.

Em relação ao processo de projeto, Lawson (1997) coloca seis pontos:

- 1) O processo não possui fim: uma vez que o problema de projeto não é perfeitamente descrito e oferece várias soluções, este processo tende a se tornar infinito.
- 2) Não existe um processo infalível e correto de projeto: muito tem se escrito sobre metodologia de *design* para indicar uma forma adequada buscando atingir um resultado ótimo, porém devido às próprias características do problema de projeto e ao fator subjetivo isto é difícil de ser atingido. Entretanto o que se procura é oferecer conhecimento sobre as formas de controle e de variação do processo de projeto construindo habilidades e competência dos *designers*.
- 3) O processo envolve identificar assim como solucionar problemas: os problemas e as soluções muitas vezes emergem juntos mostrando que o processo não é linear.
- 4) Projetar inevitavelmente envolve julgamentos subjetivos de valor: questões sobre quais problemas são mais importantes e quais soluções resolvem estes problemas de maneira mais satisfatória são em grande parte subjetiva.
- 5) *Design* é uma atividade prescritiva: enquanto cientistas ajudam a entender o presente e prever o futuro, os projetistas criam o futuro, desenvolvendo ambientes/edificações/objetos.
- 6) Os projetistas trabalham no contexto de uma necessidade para ação: o trabalho de projeto envolve a construção que será vista e criticada caso não atenda os objetivos. Diferente dos cientistas que ao negar uma teoria estão ajudando no avanço da ciência, o erro de um designer não contribui de maneira similar.

BROADBENT (1988 *apud* Carvalho e Almeida 2002) abordou na atividade projetual quatro “tipos de *design*”, estabelecendo relações entre estes e o uso da computação gráfica<sup>2</sup>:

- *Design* pragmático: neste, os materiais e os fatores físicos (ex.: clima) fundamentam o processo projetual. A computação gráfica adequa-se a esta modalidade através dos procedimentos de modelagem e simulação;
- *Design* tipológico: o projetista trabalha em tipos ou modelos conhecidos e pré-estabelecidos. É compatível com a utilização do banco de dados;
- *Design* analógico: destaca a criatividade ressaltando a importância das imagens mentais do projetista. Assim, as imagens guardadas na memória poderiam ser armazenadas na memória do computador e posteriormente acessadas. Este é o modo menos compatível com a computação gráfica, e;
- *Design* sintático: neste o projetista trabalha com um sistema baseado em regras (freqüentemente geométricas) onde a adequação da utilização de computadores é evidente.

Utilizando-se o computador, as fronteiras entre as fases de um projeto deixaram de existir; ao invés de produtos distintos, tem-se sempre o mesmo produto, representado em níveis diversos de detalhe e precisão. Um desenho sempre poderá ser reutilizado e acrescido de novos detalhes, informações e impresso em uma nova escala. Portanto, com a utilização do computador, a forma de se pensar o espaço vem gradativamente sendo alterada. Com ele é possível ter infinitas vistas de um objeto com os mais variados planos de projeção e pontos de observação (CARVALHO e ALMEIDA, 2002).

## 2.2 ENSINO DO PROJETO NA ARQUITETURA

As novas TICs estão transformando a forma de projetar as edificações, sendo as mídias digitais um recurso importante para o desenvolvimento de projetos arquitetônicos. Com a utilização das TICs o desenho e a construção foram facilitados, pois a informação pode ser

---

<sup>2</sup> A Computação Gráfica é a área da computação que estuda o processo da síntese da imagem e modelos tridimensionais por computador. Gera a imagem de acordo com uma descrição direta ou indireta do usuário. Permitindo assim, uma comunicação e interação humano-computador mais fácil (CARVALHO e ALMEIDA, 2002).

extraída, trocada e utilizada do início ao fim do processo. Contribuindo para o desenvolvimento de um pensamento mais holístico e, portanto complexo, as TICs permitem lidar com todos os elementos que envolvem o raciocínio projetual.

Amin (2007) ressalta que a utilização de novas tecnologias pelo profissional de arquitetura e pelo aprendiz poderá tornar mais dinâmico o processo criativo do projeto, passando pelo desenvolvimento e representação do mesmo, à fabricação dos componentes.

O grande desafio das escolas de arquitetura está no desenvolvimento da plena capacidade de raciocínio espacial<sup>3</sup>, aliando desenhos à mão-livre e o computador no processo de concepção do projeto. O uso do computador facilita e proporciona visualizações mais próximas da realidade, colocando à disposição do arquiteto múltiplas visões, o que permite uma melhor análise dos aspectos negativos e positivos da criação (CARVALHO e FONSECA, 2007).

Mourshed (2000, p. 12) propõe a inserção de assuntos relacionados às TICs nos cursos de arquitetura e engenharia visando apresentar características que podem agregar no processo de ensino e formação do profissional:

- Trabalhar com o conceito de engenharia colaborativa, proporcionando a troca de informação;
- O ensino da TIC deve permitir a flexibilidade para adequar às possibilidades de cada curso.

Segundo Gonçalves e Pereira (2004, p. 1) “As áreas de arquitetura e *design* estão fundamentadas no uso da linguagem gráfico-visual e buscam modelos de ambientes de aprendizagem adaptados as suas especificidades visto que a aprendizagem virtual vem pautando-se, sobretudo, na linguagem escrita”.

A arquitetura trabalha com a organização do espaço, sendo que para organizar este espaço faz-se necessário um planejamento comprometido com o resultado do seu produto final; este planejamento é realizado através do projeto arquitetônico. Uma das finalidades do projeto é permitir a interpretação e a posterior avaliação da proposta concebida pelo arquiteto, sendo os artifícios gráficos de como o projeto é representado um dos fatores essenciais (HEIDRICH, 2004).

Os recursos da computação gráfica deram aos projetistas a possibilidade do uso de um instrumento de representação que se baseia

---

<sup>3</sup> Refere-se a visualização em três dimensões, as representações visuais que proporcionam um instrumental cognitivo poderoso para o processamento do raciocínio espacial e na solução de problemas (CARVALHO e FONSECA, 2007 e SILVA, 1998.).

nos conceitos e fundamentos das técnicas de desenho tradicionais, mas que apresentam sofisticados recursos de visualização, armazenamento, manipulação e intercâmbio de informações (MACHADO, 2002).

A representação gráfica tem como objetivo testar intenções criativas e simular o espaço proposto. Para tanto, faz-se necessária a utilização de recursos onde seja possível estimular os arquitetos a pensarem em três dimensões com mais clareza e a obterem melhor compreensão das formas dos espaços que estão propondo em seus projetos (HEIDRICH, 2004).

Bersano (2003) afirma que sempre existiram dificuldades em representar adequadamente os projetos onde desenhos 2D eram somente uma abstração que exige habilidade e conhecimento técnico do autor e de quem lê o projeto. Já a computação gráfica oferece ganhos neste sentido, onde a apresentação de um projeto em 3D facilita a visualização. Entretanto, a computação gráfica ainda é utilizada mais como ferramenta de desenho do que de projeto.

Felix (2007) coloca que o projeto de arquitetura é para muitos aprendizes um processo um tanto misterioso sendo aprendido à medida que projeta.

O ensino de projeto é por sua própria natureza, personalizado, na medida em que o professor se dedica à orientação de cada projeto específico, seja ele elaborado individualmente ou em grupo. Para compreender a idéia arquitetônica e urbanística que lhe é apresentada - e então poder analisá-la e criticá-la - o professor precisa estabelecer intenso diálogo com o aprendiz, o que acaba por aproximá-los numa relação mais pessoal (MALARD, 2002).

Segundo Rufino e Veloso (2005, p. 2), o ensino de projeto nas escolas de arquitetura têm enfrentado desafios relacionados à introdução das TICs onde pode-se destacar:

- (i) a substituição dos instrumentos convencionais de representação gráfica por computadores e programas diversos, que transcendem a esfera da mera representação;
- (ii) a popularização do uso de projetores multimídia com os laboratórios informatizados substituindo as salas de aula tradicionalmente equipadas com pranchetas;
- (iii) o uso crescente da Internet como ambiente virtual de ensino, a disponibilização de material de apoio didático em geral e como ferramenta de comunicação professor-aluno.

Sendo assim, o ensino, o desenvolvimento e a capacidade de projetar torna-se um desafio que exige um acompanhamento das novas tecnologias, como também uma mudança de mentalidade na cultura tradicional do ensino do projeto. As TICs podem contribuir para libertar o imaginário, deixando de ser individual, passando a expressar-se de forma coletiva ao permitirem que diversas pessoas se comuniquem e executem um processo de criação (*online*), coletivo, integrado e participativo através de projetos colaborativos (RUFINO e VELOSO 2005).

Duarte (2003) relata que o uso de computadores no ensino do projeto arquitetônico além de proporcionar um estímulo, permite que os alunos possam visualizar suas propostas sendo possível trabalhar com novas ferramentas de caráter lúdico sobre banco de dados e que não exijam tanto esforço repetitivo. Um problema associado ao uso dos computadores está na definição de objetivos, muitas vezes os alunos estão mais preocupados com o uso dos computadores do que com o projeto desenvolvido, confundindo a satisfação em concluir um comando do programa com a de obter uma boa solução arquitetônica para o projeto.

Segundo Duarte e Costa (2004), existe a necessidade de recursos para a educação à distância em cursos destinados a formação de profissionais para atuarem na área de construção civil, arquitetura e urbanismo de forma que os novos aprendizes possam adquirir as competências necessárias através da utilização de mecanismos de interações assíncronas e síncronas de ambientes educacionais não presenciais. Os autores apresentaram em seu trabalho algumas características que poderiam ser utilizadas tais como: moderador durante a execução do projeto auxiliada pela possibilidade do debate eletrônico *online* para que tanto o formador como os aprendizes possam transformar a interação com os outros numa boa experiência de aprendizagem. Existe também a possibilidade dos desenhos que estão sendo processados serem visualizados pelo professor, onde seria possível acompanhar o desenvolvimento parcial, podendo detectar rapidamente aqueles aprendizes que estão apresentando alguma dificuldade.

O avanço das tecnologias CAD (*Computer Aided Design* – projeto auxiliado por computador) e CAM (*Computer Aided Manufacturing* – fabricação auxiliada por computador) impactaram nos projetos de edificações e nas práticas construtivas, permitindo a produção e construção de formas complexas, que antes eram difíceis e caras de serem construídas usando métodos tradicionais (AMIN, 2007).

Na arquitetura, os recursos de CAD vêm sendo largamente aplicados nos processos de projeto e execução de obras, possibilitando controlar melhor e minuciosamente projetos complexos da arquitetura contemporânea, tendo se tornado uma ferramenta padrão (CARVALHO e ALMEIDA, 2002 e RABELO e AMORIM, 2007).

Apesar de todas as tecnologias desenvolvidas para o uso do computador na arquitetura, os sistemas CAD são usados basicamente para criar uma representação 2D de seus projetos fazendo uso de planos, seções, elevações e detalhes. Um pequeno número de arquitetos usa os sistemas CAD para criar uma imagem 3D da forma plástica de seus projetos; e estes raramente são usados como geradores de *design* ou como uma ferramenta para avaliação (CARVALHO e ALMEIDA, 2002).

Carvalho e Almeida (2002) efetuaram uma pesquisa onde pôde-se destacar que a utilização de recursos computacionais proporcionou um maior grau de interesse e participação dos alunos em sala de aula e em trabalhos extraclasse; uma melhoria na precisão e na qualidade da apresentação do trabalho; um aumento na produtividade e uma formação de profissionais mais adequados às exigências do mercado de trabalho sem, no entanto, prejudicar o raciocínio do aluno, contribuindo para uma aprendizagem significativa e adequada à realidade. Porém deve-se atentar à utilização da computação gráfica no ensino do projeto arquitetônico onde esta pode gerar um distanciamento (uma barreira na comunicação) entre os professores (que se utilizam de lápis e papel como ferramenta em sua formação) e os aprendizes (que sempre se utilizaram do computador como ferramenta). Além dos problemas mencionados, os *softwares* podem funcionar como inibidores à criatividade pela dificuldade de manipulação e falta de familiaridade.

Nas disciplinas de arquitetura e urbanismo e áreas afins, percebem-se algumas vantagens na utilização das novas ferramentas como: disponibilizar mais informações tridimensionais, esclarecer dúvidas ou questionamentos através de animações interativas. A partir da inclusão destas ferramentas nas aulas, pode-se perceber também uma maior motivação dos alunos (RABELO e AMORIM, 2007).

Jin, Yan e Ito (2007) relataram alguns problemas relacionados às ferramentas CAD na área de engenharia civil e arquitetura tais como: falta de visão total de projetos complexos, dificuldade na compreensão visual e a representação de ambientes não é apresentada de forma intuitiva. Os autores sugerem que a utilização da RV pode facilitar no entendimento de projetos complexos compartilhando o planejamento



visual do processo de construção, permitindo uma rápida compreensão por todos os participantes e facilitando a familiarização com o projeto.

Rufino e Veloso (2005) concordam que a utilização da modelagem tridimensional e da RV em projetos arquitetônicos permite uma visualização mais realista da idéia enquanto ela está sendo concebida, além de possibilitar melhor clareza e entendimento do espaço que está projetando. A utilização da RV proporciona o sentido de presença através da imersão, onde o usuário possui total liberdade de escolha sobre a navegação no ambiente. Facilitam a comunicação com o público alvo que geralmente possuem dificuldades de compreensão das representações bidimensionais (plantas, cortes, fachadas).

A modelagem virtual em 3D para a representação da forma é uma solução mais eficaz do que os processos tradicionais de desenho, pois minimiza o tempo de elaboração de projetos e oferece resultados mais precisos (geométrica e dimensionalmente) e realistas do ponto de vista imagético (SOARES e COVA, 2007).

Botelho, Dziura, Braga (2006) relataram que um ambiente de ensino baseado nos recursos da tecnologia da informação permite a individualização do ensino, em que o próprio aluno passa a ser o agente de sua aprendizagem, já que estará seguindo sua própria linha de raciocínio e ritmo além de construir seu conhecimento de maneira sólida e coerente. Na pesquisa efetuada, os autores identificaram que a combinação das aulas expositivas com uso de um portal, possibilita uma dinâmica no PEA, aumentando a motivação dos alunos, individualizando os ritmos e estilos cognitivos de aprendizagem.

Segundo Andrade (2007), a computação gráfica tridimensional é um instrumento importante para o ensino do desenho arquitetônico, visualização do espaço e dos sistemas construtivos do edifício; a possibilidade de andar pelo edifício virtual e de decomposição imediata de seus componentes é um instrumento eficiente para o ensino da arquitetura. A autora efetuou uma experiência onde foi constatada a dificuldade na compreensão espacial dos alunos que utilizaram 2D e no desenho de cortes e fachadas, mesmo com as diversas fotos do projeto e esboços do arquiteto. Para os que utilizaram 3D pôde-se perceber: a facilidade de compreensão da profundidade e dimensão do espaço; facilidade de ver o todo e não apenas as partes; melhor percepção do espaço de forma intuitiva sem a necessidade de recorrer a um conhecimento de geometria. Como consenso, os alunos observaram que o uso do 3D complementados por informações 2D pode melhorar a compreensão do projeto.

Segundo Gül, Gu, Williams (2007), as TICs trazem novos desafios para o ensino de projetos os quais exigem novas abordagens pedagógicas utilizando meios de *design* emergentes. Os MVCs oferecem oportunidades para o ensino de *design* na pesquisa e prática explorando o potencial do ensino.

De acordo com Anderson et al. (2008), o modelo tradicional de representação bidimensional apresenta várias limitações relacionadas a sua utilização e representações do projeto tais como: separa a visão do resto do corpo, possui um senso limitado do espaço e não apresenta uma visão correta da realidade. MVCs possuem o potencial de melhorar tanto o processo quanto o produto do projeto reduzindo ou eliminando as limitações relacionadas a forma tradicional dinamizando a concepção arquitetônica e a educação.

As ferramentas computacionais disponíveis para visualização 3D permitem uma compreensão espacial mais imediata, proporcionam uma interação em tempo real, facilitam a relação dos profissionais (ou aprendizes) envolvidos nas questões dos projetos e no desenho/construção onde a informação pode ser extraída, trocada e utilizada do início ao fim do processo (AMIN, 2007).

Embora os MVs tenham se tornado uma parte importante do ambiente atual de ensino, na maioria das vezes as escolas de *design* não reconhecem o projeto em MVs como um objeto de *design* (GÜL, GU, WILLIAMS; 2007).

Monice, Santos e Petreche (2003) colocam que no ensino de desenho, os recursos visuais são fundamentais para a compreensão do conteúdo. O uso de apresentações, animações, modelos tridimensionais ou imagens de computador são extremamente produtivos na medida em que fornecem meios de enfoque do mesmo conteúdo sob diferentes ângulos. Além disso, os autores colocam que este tipo de recurso auxiliar pode ser usado para motivação dos alunos, mas que é necessário uma constante interação para a adequação do material, de modo que este estimule a busca de informação e auxilie no amadurecimento do raciocínio. Porém é preciso identificar qual tipo de material desperta o interesse do aluno em relação ao escopo da disciplina, compreensão do conteúdo e participação efetiva nas atividades.

Segundo Gul e Maher (2006), a utilização de MVCs pode trazer mudanças significativas na forma em que os profissionais colaboram e projetam. Os autores apresentaram um estudo onde foram identificadas as diferenças com e sem o uso de tecnologias de forma a ter uma melhor compreensão do impacto dos diferentes ambientes em projetos colaborativos. Os resultados mostraram que os arquitetos tiveram

diferentes concepções de comportamento em função do tipo de representação externa, ou seja, eles desenvolveram mais conceitos de *design* e tiveram mais iterações através da colaboração presencial. Já nos MVCs pôde-se constatar que os arquitetos decidiram rapidamente o propósito/conceito do projeto passando mais tempo modelando do que definindo o problema. Portanto, o presencial contribui mais para a colaboração nas proposições da fase inicial do projeto.

### 2.3 CONSIDERAÇÕES PARCIAIS

A arquitetura se preocupa com os meios de representação e os efeitos que os diferentes meios possuem sobre o processo de concepção e o resultado. MVCs vem sendo utilizados no ensino do projeto arquitetônico, possibilitando uma visualização/reconhecimento do espaço de forma intuitiva.

Os MVCs fornecem uma forma de representação do projeto, onde é possível visualizar o ambiente que será construído, fornecendo uma visão privilegiada. O uso destes ambientes juntamente com ferramentas que facilitam o processo de concepção de projetos na arquitetura podem oferecer formas de superar as limitações dos ambientes atuais. Porém deve-se pesquisar a melhor forma de interação para que seja facilitada a compreensão de projetos arquitetônicos dentro destes ambientes.



## CAPÍTULO 3 – AMBIENTES VIRTUAIS

Será apresentado neste capítulo um estudo sobre educação à distância, ambientes virtuais de aprendizagem, mundos virtuais colaborativos e por último a apresentação de um ambiente virtual focado em uma área que utiliza a linguagem gráfico-visual (AVA-AD).

### 3.1 ABORDAGENS DA EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA (EAD)

A EAD está relacionada com a idéia de aprendizes e professores estarem em locais diferentes durante todo ou parte do tempo em que aprendem e ensinam e, dependem de algum tipo de tecnologia para transmitir as informações e lhes proporcionar um meio para interagir (MOORE e KEARSLEY, 2007). Ainda, segundo estes autores: “Educação a distância é o aprendizado planejado que ocorre normalmente em um lugar diferente do local de ensino, exigindo técnicas especiais de criação do curso e de instrução, comunicação por meio de várias tecnologias e disposições organizacionais e administrativas especiais”.

A característica essencial da EAD é que o aprendiz envolve-se na atividade de aprendizagem em um local onde o professor não está fisicamente presente. Por causa dessa distância entre professor e aluno, a EAD precisa se apoiar em alguns tipos de meios e no uso de tecnologias para transmitir a mensagem do professor para o aprendiz (RUMBLE, 2000).

A palavra “distância” não especifica a tecnologia que é usada para o aprendizado à distância, o que especifica são as tecnologias de informação e comunicação que permitem o aprendizado de diferentes localizações: correspondência, televisão, telefone, áudio conferência, videoconferência, material do curso na *web*, rádio, etc (ANOHINA 2005, RUMBLE, 2003).

O sistema de EAD são mais flexíveis e individualizados que o método tradicional, respondendo mais adequadamente à diversidade da demanda (RUMBLE, 2003).

A EAD ganha cada vez mais importância sendo quatro os motivos para o crescente interesse: barateamento da tecnologia de computadores pessoais, tecnologia multimídia, tecnologia de compactação digital de vídeo e tecnologia da internet. Juntamente com outras tecnologias, elas possibilitaram vantagens logísticas e pedagógicas inesperadas: a transmissão rápida da informação a qualquer momento e para toda parte,

maior interatividade, orientação aos alunos, individualização, qualidade dos programas e maior eficácia da aprendizagem (PETERS, 2003).

A EAD evoluiu ao longo de cinco gerações, identificáveis pelas principais tecnologias de comunicação empregadas (MOORE e KEARSLEY, 2007 p. 47):

- A primeira geração de estudo por correspondência/em casa/independente proporcionou o fundamento para a educação individualizada a distância.
- A segunda geração, de transmissão por rádio e televisão, teve pouca ou nenhuma interação de professores com alunos, exceto quando relacionada a um curso por correspondência; porém, agressou as dimensões oral e visual a apresentação de informações aos alunos à distância.
- A terceira geração – as universidades abertas – surgiu de experiências norte-americanas e britânicas que integravam áudio/vídeo e correspondência com orientação face a face, usando equipes de cursos e um método prático para a criação e veiculação de instrução em uma abordagem sistêmica.
- A quarta geração utilizou a teleconferência por áudio, vídeo e computador, proporcionando a primeira interação em tempo real de alunos com alunos e instrutores à distância. O método era apreciado especialmente para treinamento corporativo.
- A quinta geração, a de classes virtuais *online* com base na internet, tem resultado em enorme interesse e atividade em escala mundial pela educação à distância, com métodos construtivistas de aprendizado colaborativo, e na convergência entre texto, áudio e vídeo em uma única plataforma de comunicação.

Atualmente, existe um rápido crescimento relacionado ao uso das tecnologias de comunicação na aprendizagem, sendo que as mesmas proporcionam novas oportunidades para aquisição do conhecimento, permitindo ao aprendiz escolher o tempo, lugar, ritmo e quantidade de aprendizagem (ANOHINA, 2005). Para arquitetura, o ateliê consiste em um espaço onde o ensino é personalizado, pois permite que cada estudante seja assessorado individualmente dentro do seu próprio ritmo. Isto demonstra a potencialidade de adequação da EAD na arquitetura.

Marins, Hauguenauer e Cunha (2008) enfatizaram que o alto índice de evasão de alunos em EAD, pode estar relacionado com a necessidade de aprofundamento das pesquisas em torno de novas tecnologias, técnicas e metodologias. Onde a qualidade do material, a interação com o professor, utilização de novas técnicas e tecnologias

podem elevar a motivação dos estudantes minimizando os índices de evasão.

Jensen e Almeida (2009) efetuaram um estudo que procurou identificar os motivos de desistência, relatados pelos alunos evadidos e analisou os fatores que provocaram o fenômeno. A pesquisa mostrou que a pouca interatividade dos alunos pode ter sido um fator relevante, pois faz com que o participante sinta-se solitário, sem ter com quem discutir os assuntos propostos. Desta forma, considera-se que os MVCs auxiliem e motivem este processo de interatividade, interação e colaboração.

Sendo assim, pôde-se perceber que o computador é bastante utilizado para apresentar e distribuir o conteúdo educacional na área de arquitetura além de suportar o gerenciamento do aprendizado e proporcionar uma comunicação de duas vias onde os estudantes podem se beneficiar com a comunicação tanto com outros estudantes, quanto com os professores (PAULSEN, 2002 e ANOHINA, 2005).

### **3.1.1 Tecnologias para Ensino a Distância**

As atividades realizadas em EAD são veiculadas por diferentes tipos de mídias. Desta forma, a escolha do tipo da mídia irá definir a modalidade de EAD que está sendo oferecida além de determinar o investimento tanto em infraestrutura tecnológica bem como em pessoas capacitadas para disseminar as informações conforme as atividades educacionais que serão desenvolvidas.

As tecnologias utilizadas para a EAD permitem a transmissão de dados, imagens e sons. Podendo ser classificadas em: texto (apostila, livros, etc), vídeo (slide, filme, dvd, vídeo cassete, videoconferência, etc), áudio (telefone, áudio-conferência, rádio, cd, fita cassete, etc) e digital (programas de computador, cd-rom, correio, bate-papo, ambientes de aprendizagem, etc) (VIDAL, 2002). A seguir serão descritas as tecnologias utilizadas (VIDAL, 2002):

- Texto: tem sido largamente utilizado nos processos de EAD e durante muitos anos, foi o único. Este meio didático necessita ter um tratamento específico, para adaptá-lo à situação de ausência física do professor, por isso, deve possuir uma linguagem simples que permita a sua leitura e compreensão sem qualquer outro recurso. Os suportes que materializam os textos em papel (livros, fotocópias, etc) são facilmente transportáveis e manuseáveis, não necessitando de outros meios complementares para serem utilizados.

Além disso, trata-se de um meio barato, se comparado com outros meios de base tecnológica mais avançada. Uma desvantagem deste suporte é o tempo de edição, impressão, distribuição e reprodução que acarreta em custos elevados;

- Vídeo: Aparece na EAD como suporte integrado a um conjunto de materiais. De uma forma geral, o vídeo não veicula a informação base da aprendizagem. Dadas as suas características próprias, serve como complemento a outros meios envolvidos como é o caso da televisão, que combina a linguagem visual, oral e escrita. O vídeo permite o estudante rever as emissões quando e quantas vezes tiverem necessidade. Uma das principais funções do vídeo é a ilustração, sendo útil na demonstração de atitudes difíceis de ilustrar de outro modo. É uma tecnologia cara para produzir, pois exige disponibilidade de outra tecnologia bem como pessoal especializado;
- Áudio: As ferramentas educacionais de áudio mais utilizadas são: o telefone, áudio-conferência e rádio. O áudio pode desempenhar funções variadas, como:
  - Introduzir os conteúdos veiculados em outros suportes;
  - Orientar na exploração de objetos reais (obras de arte, visitas a exposições, exploração de diagramas e mapas);
  - Orientar na execução de tarefas práticas (experiências laboratoriais, operações mecânicas) permitindo ter as mãos e os olhos livres para a respectiva manipulação;
  - Análise de discursos e de relações interpessoais;
  - Recolher pontos de vista de especialistas;
  - Uma das maiores características e vantagens do áudio é a facilidade de integração com outros meios.
- Digital: A utilização deste tipo para fins educativos ainda não está ao alcance de toda população. Na EAD, os computadores trazem benefícios uma vez que focalizam e evidenciam o estudo individual, embora com possibilidades de ligação e interação em tempo real com outros estudantes e instrutores. São por si só, uma ferramenta multimídia, integrando capacidades gráficas, de impressão, áudio e vídeo e podendo de forma eficaz ligar a outras tecnologias.



Com os computadores, o acesso a informação é aumentado em qualidade e quantidade.

Com o surgimento do rádio, da televisão e do computador como meio de comunicação, pôde-se oferecer uma nova dinâmica ao ensino à distância. Sendo que cada um desses meios contribuiu com um novo elemento para a EAD. A convergência de todas essas tecnologias permitiu integrar os recursos audiovisuais e textuais.

De acordo com Dornelles (2003), o rádio permitiu que o som (em especial a voz humana) fosse levado a localidades remotas. Assim, a parte sonora de uma aula pode, com o rádio, ser levada a localidades remotas. Já a televisão permitiu que a imagem pudesse ser transmitida juntamente com o som. O computador facilitou o acesso às aulas e a disseminação da informação através da disponibilização dos materiais (textos, sons, vídeos, gráficos) e outros recursos facilitadores do aprendizado (chat, fórum, objetos de aprendizagem, etc). Assim, uma aula poderia estar englobando todos os componentes audiovisuais.

A promessa de novas mídias e aplicações *web* tem identificado as seguintes vantagens (THORPE, 2005):

- Sentido de presença, na interação *online*;
- Suporte melhorado ao aprendiz;
- Prática ilimitada de conceitos, habilidades;
- Acesso ilimitado as fontes via Internet;
- Acesso global aos recursos e ao ensino;
- Aprender em qualquer lugar, em qualquer tempo.

Bates já em 1995 relatava que através da integração de gráficos de alta qualidade, áudio, vídeo e texto e um *software* de autoria, seria possível obter vantagens na aprendizagem por computador. Ele colocava ainda que os custos de *hardware* e de produção de materiais multimídia estavam caindo rapidamente. E a aprendizagem por computador ia se tornar ainda mais importante com o desenvolvimento da inteligência artificial e da RV.

Segundo Moore e Kearsley (2007), nenhuma tecnologia isolada pode atender todos os requisitos de ensino e aprendizado, além de satisfazer as necessidades dos aprendizes e atender às variações dos ambientes de aprendizado. Uma mescla de mídia resulta em diferenças de estilo ou de capacitação no aprendizado do aluno. Sendo assim, quanto mais alternativas de mídia e tecnologia são oferecidas, melhor disponibilidade e flexibilidade no uso são proporcionados.

As principais mudanças nos processos de interação e comunicação na EAD ocorreram com a disseminação da internet e dos

ambientes virtuais de aprendizagem. Sendo que os ambientes virtuais de aprendizagem podem ajudar a ampliar e transformar os contextos educacionais, promovendo o ensino e a construção do conhecimento pelo aprendiz, uma vez que ele passará a ter uma melhor compreensão dos conceitos através de simulações nos ambientes. Deve-se ter cuidado ao escolher os tipos de equipamentos que serão utilizados bem como o conteúdo que será veiculado. Necessitando relacionar as atividades conforme o tipo de mídia escolhida.

### 3.2 AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM (AVA)

Os AVAs vêm sendo utilizados há algum tempo em diversas áreas do conhecimento humano. As empresas fazem uso destes ambientes para capacitar seus empregados e na educação, sendo que os AVAs inicialmente, apareceram de forma tímida e restrita. Atualmente, está sendo utilizado em grande escala, não se tratando apenas de um recurso facilitador, mas constitui uma estratégia de grande significância na utilização de múltiplos recursos que contemplam diferentes percepções do ser humano.

Os AVAs são sistemas computacionais disponíveis na internet, destinados ao suporte de atividades mediadas pelas TICs. Permitem integrar múltiplas mídias, linguagens e recursos; apresentar informações de maneira organizada; desenvolver interações entre pessoas e objetos de conhecimento e elaborar e socializar produções tendo em vista atingir determinados objetivos (ALMEIDA, 2003).

Segundo Pereira, Schmitt e Dias (2007, p.4), “AVAs consistem em mídias<sup>4</sup> que utilizam o ciberespaço para veicular conteúdos e permitir interação entre os atores do processo educativo”.

Mercado (2009) relata que a incorporação dos AVAs no processo educativo *online* permitiu o surgimento de novas metodologias que incentivam a participação, a criatividade, a colaboração e a iniciativa entre alunos e professores. Além disso, proporciona aos alunos a liberdade de navegar no saber, de construir a sua aprendizagem de forma ativa, determinando os caminhos a seguir, de acordo com o seu interesse e em seu próprio ritmo, em uma jornada de descobertas, de pesquisas e de participação, que os acompanhará por toda a vida.

Segundo Neto (2009), o uso de AVAs como apoio ao ensino superior não deve ser apenas uma opção a ser estudada, mas sim, um

---

<sup>4</sup> Conjunto de ferramentas e recursos tecnológicos resultantes da evolução das TICs que permitem a emissão e recepção das mensagens (PEREIRA, SCHMITT e DIAS, 2007).

imperativo a todas às instituições e docentes que buscam o aperfeiçoamento em relação à qualidade de ensino, especialmente quando se refere ao ensino presencial tradicional. O autor efetuou uma pesquisa onde os resultados ressaltaram a importância dos AVAs sendo que a maioria dos alunos considerou que seu uso eleva o nível do ensino em sala de aula.

AVAs oferecem recursos e ferramentas para realização de um curso, permitindo a interação entre os indivíduos envolvidos no PEA. Existem vários AVA na internet sendo que a característica comum entre eles é a constituição de uma sala de aula virtual, onde as pessoas compartilham interesses e idéias comuns, relacionando-se e formando uma comunidade virtual de aprendizagem (LES-PUC RIO, 2006). Assim, os AVAs diferem entre si para poder atender o objetivo educacional proposto.

Estes ambientes podem ser utilizados para diversos propósitos como, por exemplo, para a EAD como apoio para as aulas presenciais ou para o suporte das atividades de formação semipresencial nas quais o ambiente digital poderá ser utilizado tanto nas ações presenciais como nas atividades à distância (ALMEIDA, 2003).

Segundo Palloff e Pratt (2002), o contato virtual permite que as pessoas expressem suas idéias e convicções e interajam com seus pares sem ter que enfrentar as dificuldades do contato físico. Ainda, os autores colocam que existem duas formas para o ensino *online*: síncrona e assíncrona sendo possível utilizar as duas formas de interação. A forma assíncrona permite que os participantes realizem as atividades no seu tempo disponível (ler sobre o tópico discutido e comentá-lo) enquanto na forma síncrona todos os participantes conectam-se a um site ao mesmo tempo, interagindo em tempo real.

Pereira, Schmitt e Dias (2007, p. 9) colocam que a variedade de recursos e ferramentas para a educação baseada na *web* está incentivando a utilização de AVAs como apoio ao ensino presencial e como modalidade única de ensino aprendizagem.

Os principais recursos tecnológicos que podem ser utilizados em AVAs estão listados a seguir. Sendo que nem todos os AVAs possuem esta estrutura proposta por Pereira, Schmitt e Dias (2007) e Dalfovo, Vicenzi e Souza (2005):

- Informação e documentação (permite apresentar as informações institucionais do curso, veicular conteúdos e materiais didáticos, fazer *upload* e *download* de arquivos e oferecer suporte ao uso do ambiente). Ex: hipermídia de

conteúdo, quadro de aviso, informações relacionadas ao curso (agenda, catálogo, etc);

- Comunicação (facilita a comunicação síncrona e assíncrona);
  - Assíncrona: fórum e *email*;
  - Síncrona: *chat*, ambiente colaborativo 2D (ferramenta que integra *chat* e quadro-branco de desenho), ambiente colaborativo 3D (ferramenta que integra *chat* e ambiente VRML para passeio virtual);
- Gerenciamento pedagógico e administrativo (permite acessar as avaliações e o desempenho dos aprendizes, consultar a secretaria virtual do curso, entre outros). Ex: notas, histórico de conteúdos visitados e no eixo administrativo tem-se ferramentas de controle do sistema;
- Produção (permite o desenvolvimento de atividades e resoluções de problemas dentro do ambiente). Ex: editores para desenvolver conteúdo, conjunto de atividades, etc.

A aprendizagem através de AVAs remete os aprendizes a um novo contexto de interação e aquisição do conhecimento nas diversas esferas de ensino. Ao deparar-se com uma situação de dúvida ou curiosidade, o indivíduo provavelmente procurará uma forma de interação; como possivelmente poderá sentir necessidade de discussões temáticas com outras pessoas através de alguma ferramenta de comunicação existente no AVA (KNIHS e ARAÚJO, 2007).

As tecnologias quando aplicadas ao ensino focam no processo de aprendizagem, porém deve-se analisar quando e como devem ser aplicadas, a fim de obter controle, flexibilizar a aprendizagem e gerar novos conhecimentos. Os AVAs podem agir como mediadores da aprendizagem, sendo que cada recurso possui certas peculiaridades e funções determinadas que podem se enquadrar em diversos momentos durante o uso no processo de aprendizagem (DALFOVO, VICENZI e SOUZA; 2005)

### 3.3 MUNDO VIRTUAL COLABORATIVO (MVC)

Nas reuniões entre projetistas, o novo processo colaborativo permitido pelas TICs, facilitou a rápida troca de informações, pois a interface contribuiu significativamente para minimizar erros de projeto e erros na execução, tornando o sistema organizacional mais integrado. Enquanto o modelo tradicional é hierárquico e centralizado, com pouca

interatividade e baixa troca de informações, no modelo colaborativo ocorre um processo de co-responsabilidade na participação no processo de gestão do projeto, com rápidas trocas de informações, sendo que o processo colaborativo entre projetistas via rede de informações permitiu a constituição de um banco de dados que concentrasse todas as informações relativas ao projeto desenvolvido (ARAÚJO *et al.*, 2008).

Utilizar o conceito de MVC nos remete a alguns conceitos, como a cooperação e a colaboração. Sendo assim, inicialmente serão apresentados os conceitos básicos de colaboração e cooperação através do Modelo 3C de Colaboração proposto por Fuks, Gerosa e Lucena (2005).

Colaboração designa o trabalho realizado em conjunto enquanto o termo cooperação designa a ação de operar em conjunto, o ato de executar a tarefa em comum no espaço compartilhado (PIMENTEL, FUKS e LUCENA, 2008).

Para que haja colaboração, os membros de uma equipe precisam trocar informações (se comunicar), organizar-se (se coordenar) e operar em conjunto num espaço compartilhado (cooperar). Baseado nestes conceitos, na Figura 3.1 é apresentado o diagrama do Modelo 3C de Colaboração (FUKS, GEROSA e LUCENA, 2005). A seguir serão apresentados os 3Cs conforme Filippo *et al.* (2007):

- Comunicação é a ação de trocar mensagens para que haja entendimento comum das idéias discutidas. Na colaboração, a comunicação é direcionada para a ação, ou seja, a comunicação gera compromissos gerenciados pela coordenação;
- Coordenação é a ação de dispor segundo uma certa ordem e método, organizar, arranjar. A Coordenação também está associada à idéia de planejamento, ou seja, organiza as tarefas para a cooperação;
- Cooperação é a ação de operar simultaneamente. Ao cooperarem, os participantes do grupo produzem, modificam e utilizam de maneira compartilhada um conjunto de informações e artefatos reais ou virtuais, tais como um documento, uma planilha, ou a peça de um carro. A cooperação demanda a comunicação a fim de que as atividades possam ser realizadas.



**Figura 3.1 - Modelo 3C de Colaboração (FUKS, GEROSA e LUCENA, 2005).**

O Modelo 3C apresentado demonstra a necessidade dos participantes terem as informações sobre o que está ocorrendo. Através das informações de percepção disponibilizadas pelo ambiente, os participantes de um grupo tomam ciência, por exemplo, de quais etapas já foram terminadas e quem é responsável por uma tarefa. Informações como estas são necessárias para que cada participante seja capaz de avaliar o seu trabalho e dos demais participantes além de redirecionar suas atividades se necessário (FILIPPO *et al.*, 2007, p.171).

Dessa maneira, pode-se verificar uma diferença entre conceitos de cooperação e colaboração, onde cooperar está relacionado a um trabalho em comum, auxiliando no processo de um objetivo comum juntamente com outras ações conjuntas. E colaboração tem sentido de “fazer junto”, de trabalhar em conjunto com interação, não tendo uma figura hierarquizada no grupo (KNIHS e ARAÚJO, 2007).

Os MVCs auxiliam na aprendizagem colaborativa através da comunicação, troca de idéias e na tomada de decisões. Para que a aprendizagem colaborativa ocorra é necessário que sejam identificados alguns pontos (ANDRADE e BEILER, 1999):

- Entender o objetivo do MV e do trabalho a ser realizado;

- Identificar expectativas e interesses;
- Orientar as discussões de forma que a solução seja realizada de maneira compartilhada e que melhore no aprendizado do aluno;
- Identificar problemas e dificuldades com a utilização das ferramentas;
- Acompanhar o desenvolvimento do trabalho individual e coletivo;
- Criar estratégias de desenvolvimento das atividades colaborativas, evitando a excessiva participação individual ou isolamento.

Conforme Sá e Sobrinho (2008), a aprendizagem colaborativa dispõe dos recursos informáticos para serem usados como mediadores do PEA. Pretende-se que os MVC sejam ricos em possibilidades e propiciem o crescimento do grupo. Nesse sentido, os recursos tecnológicos devem oferecer suporte na comunicação entre indivíduos e grupos (KNIHS e ARAÚJO, 2007).

De acordo com Silva (2008), uma pessoa aprende muito mais quando interage com outra especialmente através da discussão das atividades. Nos ambiente de colaboração, os alunos, deixam de serem receptores passivos de informações e passam a ser construtores de conhecimento tornando-se participantes ativos.

Dentre as novas habilidades, pressupõe-se que o aluno torne-se (ANDRADE e BEILER, 1999):

- Receptor e conceptor ativo, participando das atividades;
- Pesquisador, agente de busca, seleção e produção de conhecimento;
- Capaz de desenvolver sentimentos de parceria no trabalho colaborativo;
- Capaz de argumentar, questionar, propor e contrapor com fundamentação;
- Respeitoso, com uma postura cordial aos colegas e professores;
- Criativo, não buscando soluções óbvias e convencionais, criando possibilidades divergentes e formas não usuais de resolução.

MVCs têm sido usados em diversas áreas do conhecimento como engenharia, medicina, arquitetura, treinamento, educação (OLIVEIRA *et al.* 2000; KIRNER *et al.* 2001; HOUNSELL *et al.* 2006). Estes ambientes possuem vantagens a serem exploradas sob o ponto de vista

educacional, pois proporcionam experiências multisensoriais tais como (ASSIS, 2002):

- Sentimento de presença;
- Sensação de espaço compartilhado;
- Sensação de tempo;
- Formas alternativas para comunicação e compartilhamento de informações.

Segundo Rodrigues (2004), um MVC é uma representação de um mundo imaginário, que pode ou não ser semelhante ao real, em três dimensões, onde as pessoas podem compartilhar informações, manipular objetos e interagir em tempo real. O uso destes ambientes vem crescendo progressivamente e com isso vem aumentando o potencial deste tipo de aplicação.

Raposo, Magalhães e Ricarte (2000) enfatizam que deve-se investir na coordenação de atividades para que seja possível utilizar ambientes como ferramenta para trabalho colaborativo. Além disso, os autores apresentaram algumas características que um MVC deve conter:

- Permitir que um grupo de usuários separados geograficamente interajam em tempo real;
- Seja tridimensional para os olhos e ouvidos, ou seja, que a movimentação no ambiente mude a perspectiva visual e auditiva do usuário;
- Usuários são representados como objetos do ambiente (avatar);
- Mudam continuamente em todos os aspectos (usuários entrando e saindo do ambiente, movendo-se, mudando estados dos objetos, etc);
- Usuários, além de interagirem entre si, podem interagir com simulações computacionais.

MVC, portanto, podem ir além da imitação da realidade, permitindo situações que não existem no mundo real (RAPOSO, MAGALHÃES e RICARTE, 2000).

A colaboração caracteriza-se pelo engajamento dos participantes em um esforço coordenado para juntos resolverem o problema. Em um MVC, cada um colabora com o seu conhecimento, para chegar a um objetivo comum (ASSIS, 2002).

Os MVCs apresentam características relacionadas à Comunicação, Coordenação e Cooperação conforme modelo 3C de colaboração (ROSA 2003, BRITO e PEREIRA 2004, p. 4; FILIPPO *et al.*, 2007, p. 172):



- A Comunicação pode ser realizada de diversas formas, podendo ser síncrona, onde o tempo entre envio e resposta é curto, como em um diálogo, ou assíncrona, onde o tempo entre emissão e retorno são maiores, como na troca de correspondências. Geralmente é realizada através de ferramentas de bate-papo ou na forma de áudio e videoconferência (dependendo do ambiente). Em ambientes em que os usuários são representados por avatares, existe um canal de comunicação verbal (*chat*, canal de áudio e vídeo) e não-verbal (gestos, expressão facial, postura do avatar). Além disso, a noção de espaço e a metáfora de mundo real oferecidas também trazem possibilidades de percepção que não são triviais em aplicações *desktop* tal como a movimentação dos avatares antecipa intenções dos usuários e revela a expectativa que os demais usuários têm a seu respeito;
- A Coordenação é o elemento-chave usado para fins específicos, faz parte da própria natureza do ambiente que são literalmente espaços de trabalho compartilhado. Trata do gerenciamento dos integrantes de um grupo para que suas ações sejam executadas de forma harmônica. As interações devem ser regidas pelo tempo, existindo passado, presente e futuro no ambiente. As interações devem ocorrer idealmente em tempo real, sendo que os usuários devem observar os comportamentos e intervenções dos outros usuários no mesmo momento em que forem geradas;
- Cooperação é a atuação independente simultânea de usuários em uma determinada atividade sendo a dimensão da colaboração mais próxima dos MVCs. Esta se materializa no espaço virtual, onde ocorrem as interações entre os usuários.

Brito e Pereira (2004, p. 2) colocam que os MVCs apresentam uma grande complexidade em suas possíveis estruturas e são amplamente variados em aspectos referentes a seus usuários e na forma com que estes adquirem seus papéis e responsabilidades. Os autores relatam que as formas de interação em MVCs são diferentes de um ambiente real onde as pessoas podem “conciliar seus diferentes pontos de vista de maneira natural”, porém em MVCs “os elementos de interação usuais estão ausentes, onde os processos de interação e decisão

são afetados. Deste modo, para se permitir o trabalho em equipe em um MVC, o sistema deste ambiente deve oferecer recursos para controlar estas dificuldades e facilitar o desenrolar dos processos de interação e decisão”.

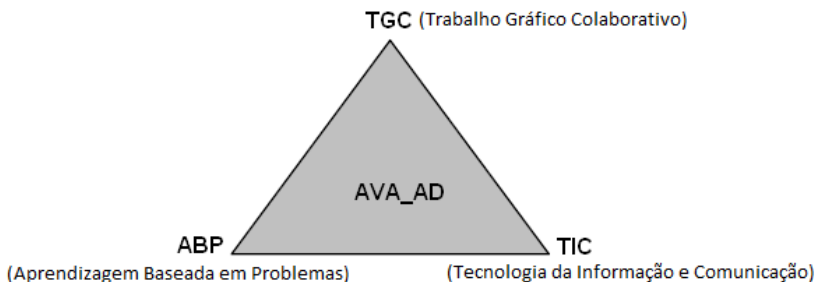
A difusão e, principalmente, a fusão das tecnologias de colaboração abrirá novas oportunidades para que participantes de um grupo trabalhem em conjunto, pois possibilitam que este grupo interaja no ambiente real ou em simulações de ambientes tridimensionais, ao invés das telas bidimensionais do computador. Desta forma aumenta-se o grau de percepção mútua e de compartilhamento de contexto, fatores importantes para que a colaboração se realize (FILIPPO *et al.*, 2007).

### 3.4 O AVA-AD

“O Ambiente Virtual de Aprendizagem em Arquitetura e *Design* (AVA-AD) tem por objetivo estruturar, em termos pedagógicos e tecnológicos, ambientes de aprendizagem específicos para as áreas de Arquitetura e *Design*” (GONÇALVES e PEREIRA, 2004, p. 353).

“O projeto AVA-AD foi desenvolvido no Laboratório de Ambientes Hipermídia de Aprendizagem (Hiperlab), do Departamento de Expressão Gráfica, da Universidade Federal de Santa Catarina, que tem como público alvo profissionais e estudiosos das áreas de arquitetura e *design*. Este projeto visa processos de aprendizagem que se utilizam de linguagem gráfico/visual, tendo como pressupostos fundamentais o trabalho gráfico colaborativo à distância, a aprendizagem baseada na resolução de problemas, além do oferecimento de diferentes suportes de informação e comunicação” (GONÇALVES *et al.*, 2004, p. 1).

O modelo de aprendizagem do AVA-AD enfatiza a flexibilidade de local, horário e ritmo de trabalho adequando as atividades (conteúdos, exercícios e problemas) ao perfil dos aprendizes, sendo que estas atividades podem apoiar cursos totalmente à distância ou complementar a educação presencial (GONÇALVES *et al.*, 2004). A figura 3.2 apresenta a base teórica do modelo.



**Figura 3.2 - Esquema que representa a base teórica do AVA-AD (PEREIRA, GONÇALVES e BRITO, 2007, p.3).**

Como pode-se observar o AVA-AD está baseado em um tripé que integra: Aprendizagem Baseada na resolução de Problemas (ABP), o potencial das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) e Trabalho Gráfico Colaborativo (TGC).

Segundo Gonçalves et al. (2004, p. 2):

A principal estratégia didático-pedagógica é a ABP, onde é evidenciada a importância do processo de aprendizagem centrada no aluno buscando a solução diferenciada para cada “situação problema” [...] O professor incentiva, questiona, orienta, monitora a aprendizagem visando o aprofundamento do grupo envolvido. É um processo em constante movimento que exige a gerência do grupo de forma dinâmica. Cabe ressaltar que, para assegurar a especificidade da área gráfica, o modelo apresentado explora o sentido de colaboração gráfica. Ou seja, além de toda interação de base textual (síncrona e/ou assíncrona) o ambiente busca formas de adicionar e propor o “diálogo” entre soluções gráficas e/ou espaciais, discutidas, avaliadas e/ou alteradas, colaborativamente, à distância. [...] Portanto, pretende-se sair do plano puramente teórico, em termos de planejamento, e criar a oportunidade para que o aluno pense na viabilidade de implementação de um determinado conceito, princípio ou técnica.

O AVA-AD “está baseado no sistema *Moodle*<sup>5</sup> que, segundo o site <http://moodle.org/>, é um CMS (*Course Management System*) ou sistema de gerenciamento de curso, gratuito e de código aberto (*open source*) desenvolvido para ajudar educadores a criar comunidades de aprendizagem *online*” (VECCHIA e PEREIRA, 2007, p. 4).

O AVA-AD está estruturado a partir de cinco eixos no que diz respeito às estratégias de aprendizagem, aos recursos e ferramentas tecnológicas e as possibilidades de interação e comunicação (PEREIRA, SCHMITT e DIAS, 2007):

- Eixo de coordenação - apresenta ferramentas que subsidiam e organizam as ações do grupo de usuários bem como ferramentas que apóiam o coordenador no gerenciamento de cursos (gerenciamento dos alunos, inscrições, cadastro, datas de início e término e controle de acesso);
- Eixo de documentação - dispõem de recursos para armazenamento de documentos que apóiam o processo de aprendizagem e a estruturação dos cursos tais como banco de imagens, banco de textos, material didático, vídeos, animações, apresentações, galeria com trabalhos já desenvolvidos pelos grupos, permitindo que o aprendiz realize consultas em qualquer momento;
- Eixo de produção - evidencia a participação ativa e interativa do aprendiz, neste eixo são disponibilizados os problemas, baseados em casos reais, que objetivam integrar a teoria e prática dos conteúdos aplicados à arquitetura e ao *design*. Problemas e exercícios poderão ser resolvidos no ambiente gráfico 2D e 3D de modo a incentivar a participação dos aprendizes. Para atividades 3D, o AVA-AD possui integração com o sistema *Mediaplataform* - um sistema colaborativo de RV que permite o passeio de avatares (representação do usuário) por MVCs, que consistem em modelos tri-dimensionais feitos em qualquer sistema CAD e exportado em VRML.
- Eixo de informação – neste eixo estão organizados materiais com informações sistematizadas pelo professor, assim como os materiais de apoio à resolução de problemas e às atividades colaborativas. Um conjunto de conteúdos,

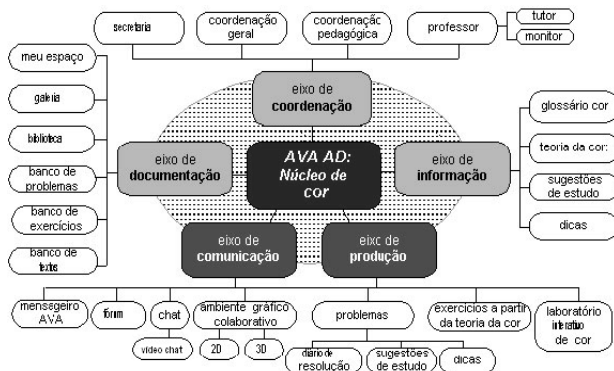
---

<sup>5</sup> M.O.O.D.L.E é um *software* livre, de apoio à aprendizagem, executado num ambiente virtual. É um *Learning Management System* (LMS), ou Sistema de Gestão de Aprendizagem permitindo trabalho colaborativo. É gratuito e pode ser instalado em diversos ambientes (Unix, Linux, Windows, etc.) desde que os mesmos consigam executar a linguagem PHP.

estruturados em tópicos, de forma flexível e interativa, pode ser acessado segundo o interesse dos aprendizes, independente de tempo e lugar. Neste eixo existe um glossário, teoria, sugestões de estudos e dicas específicos para cada tema que abarca as teorias de cada área;

- Eixo de comunicação - reúne ferramentas que dão suporte às atividades desenvolvidas pelos aprendizes no AVA-AD. Assim, as ferramentas de *email*, *chat* e fórum estão disponíveis para diálogos e interações entre aprendizes / aprendizes, professores / tutores / aprendizes e apresentam a possibilidade de anexar imagens. Destaca-se que o ambiente colaborativo 2D e 3D inclui área de *chat* e área gráfica, onde os aspectos gráficos e cromáticos dos projetos podem ser visualizados e analisados em grupo de forma síncrona ou assíncrona. Este eixo foi concebido de forma integrada ao eixo de produção.

A figura 3.3 mostra a disposição das ferramentas em relação aos eixos geradores do modelo.



**Figura 3.3 - Eixos Conceituais que estruturam o AVA-AD e ferramentas organizadas a partir do eixo (GONÇALVES e PEREIRA, 2004, p. 354)**

É importante destacar que os eixos de documentação, informação, produção e comunicação no ambiente AVA-AD não estão isolados. “Eles foram organizados considerando a natureza das atividades e operações que reúnem e podem ser acessados a partir de diferentes caminhos” (GONÇALVES *et. al.*, 2004).

### 3.5 REQUISITOS DE AVAS COLABORATIVOS

Um AVA deve conter os requisitos definidos adequadamente de acordo com as peculiaridades tecnológicas (KIRNER e SALVADOR, 2004). Porém apenas o uso de tecnologias não garante que o AVA seja interativo, deve-se avaliar aspectos como requisitos educacionais, apresentação das informações, fatores motivacionais, trabalho colaborativo, interatividade, interface, facilidade de uso, navegação, etc. (VILLARDI e OLIVEIRA, 2005).

Brito e Pereira (2004) afirmam que é difícil encontrar um sistema colaborativo que adeque-se às características de ensino/aprendizagem de um ambiente de EAD, pois os requisitos dependem da abordagem de ensino, dos tipos de conteúdos oferecidos, perfil dos alunos, estrutura administrativa e outros fatores.

Duarte, Pernomian e Isaac (2004) colocam que requisitos têm que ser cumpridos quando múltiplos usuários remotamente localizados compartilham um mesmo espaço 3D para realizar uma tarefa como:

- Sincronização de cena - quando uma cena é compartilhada entre múltiplos usuários, é importante que todos vejam a mesma cena. Assim, qualquer modificação no estado de um objeto da cena deve ser propagada a todos os usuários participantes remotos;
- Percepção dos usuários e de suas ações - um usuário deve estar ciente de outros usuários no espaço compartilhado de tal forma que tenha controle sobre quem está fazendo o que (entrar e sair do ambiente, editar a informação, etc);
- Gerenciamento de sessão - os usuários devem ser capazes de entrar e sair do espaço compartilhado;
- Controle de Concorrência - em um ambiente multiusuário, os objetos compartilhados podem ser replicados nos terminais dos usuários para minimizar o tempo de resposta durante as atualizações. Porém, a replicação pode conduzir a problemas de sincronização quando atualizações simultâneas ocorrem, necessitando de um controle de concorrência;
- Controle de acesso - quando objetos são compartilhados por múltiplos usuários, é importante controlar quem pode acessar o que;
- Outros requisitos incluem persistência, segurança, comunicação, confiabilidade, dentre outros.

Ambiente para cursos *online* deve ser “funcional (fácil de enviar o material do curso e criar fóruns de discussão); de simples operação para o aluno e para o professor; amigável, visualmente atraente e de fácil navegação” (PALLOFF e PRATT, 2002).

Já Haguenuer, Lopez e Martins (2003) citam como aspectos importantes para o desenvolvimento e funcionamento de um AVA:

- Organização do ambiente: deve ser de fácil acesso e entendimento, permitindo que tanto o aluno quanto professor naveguem pelo curso sem maiores dificuldades;
- Administração do sistema: existência de uma divisão entre as obrigações do administrador e do professor. Quanto menos atividades estiverem sobre a responsabilidade do administrador, melhor será o ambiente;
- Administração do conteúdo: permitir que o professor possa arquivar e reutilizar o material que ele produziu;
- Ferramentas de comunicação: devem ser simples e efetivas;
- Avaliação de desempenho do aluno: rastrear as páginas que o aluno acessou e quantas vezes o fez, quantas vezes acessou o curso e seu desempenho nas atividades propostas;
- Segurança do ambiente: rígido controle sobre a matrícula dos alunos, acesso às informações e também impedir que o conteúdo dos cursos não sejam acessados por aqueles que não são cadastrados.

Novas pesquisas, análises e estudos, relacionados à interface como, por exemplo, navegabilidade, adaptabilidade e usabilidade, sob o ponto de vista da percepção dos usuários, devem ser desenvolvidos para que os ambientes sejam cada vez mais transparentes aos usuários (PEREIRA, SCHMITT e DIAS; 2007).

Kirner e Salvador (2004) efetuaram uma pesquisa onde foram identificados alguns requisitos de AVAs e aplicações envolvendo a tecnologia de RV, sendo apresentados os requisitos divididos por fases as quais serão descritas a seguir:

- Elicitação de Requisitos: capturar e registrar informações que ajudarão no entendimento mais completo e correto possível das necessidades e expectativas dos usuários. Nesta fase, deverão ser definidos os usuários do sistema, as tarefas a serem realizadas e o ambiente de utilização do sistema;
- Especificação de Requisitos: esta fase está dividida em requisitos funcionais e requisitos não funcionais;

- Requisitos Funcionais: representa os requisitos sob a forma de modelos conceituais (textuais ou em notação gráfica), que descrevam os componentes e o comportamento do sistema de *software* pretendido. Deve-se considerar três enfoques possíveis:
  - Reprodução de tarefas e ações executadas de forma real - pretende retratar a situação como realmente é.
  - Reprodução de tarefas de forma diferente ao que ocorre na realidade.
  - Realização de tarefas e interações que não são desempenhadas no mundo real.
- Requisitos Não Funcionais: estão relacionados a aspectos de *software*, *hardware* ou fatores externos, que determinem condições ou restrições ao comportamento do sistema pretendido. Pode-se citar:
  - Desempenho: ligado as exigências de processamento, tempo de resposta, consumo de recursos.
  - Usabilidade: relacionado a facilidade de uso do sistema e nível de satisfação dos usuários em suas interações com o sistema.
  - Segurança: Probabilidade do sistema em defender-se de ataques acidentais ou intencionais.
  - Portabilidade: Capacidade do sistema ser executado através de diferentes plataformas e/ou sistemas operacionais.
- Confiabilidade: Habilidade do sistema em comportar-se de acordo com o que foi especificado, durante um certo período de tempo e com os recursos previstos.
- Tri-dimensional: Ambiente que o usuário pode andar por ele.
- Multi-sensorial: inclusão de recursos que estimulem diferentes sentidos humanos, como visão, audição, tato, senso de espaço, profundidade, etc.
- Imersivo: Além de visualizar cenas e ouvir os sons, o usuário deve ter a impressão de que está realmente dentro do MVC.



- Interativo: Detecção de estímulos (solicitações) enviados pelo usuário e instantaneamente, promover alterações/ações em cenas e objetos do MVC.
- Realista: Nível de precisão e conformidade que o MVC apresenta em relação à representação do mundo real enfocado.
- Presença: Sentido subjetivo de que o usuário está fisicamente no MVC e, muitas vezes, participando ativamente deste ambiente.

Apesar dos benefícios do uso da computação gráfica em AVA, segundo Pereira, Schmitt, Dias (2007), a computação gráfica gerou um distanciamento (uma barreira na comunicação) entre os professores (que só se utilizaram de lápis e papel como ferramenta em sua formação) e os alunos (que sempre se utilizaram do computador como ferramenta). Além disso, podem funcionar como inibidores à criatividade na medida que tendem a limitar o aluno a soluções proporcionadas por elementos pré-estabelecidos encontrados nos mesmos.

### 3.6 CONSIDERAÇÕES PARCIAIS

Os AVAs são ferramentas que fazem uso das TICs para oferecer cursos *online* em diversos modos que vão desde apoio as aulas presenciais até cursos com estudantes geograficamente separados, com pouco ou nenhum encontro presencial entre os aprendizes. Nos últimos anos, os AVAs estão sendo cada vez mais utilizados no âmbito acadêmico e corporativo como uma opção tecnológica para atender esta demanda educacional. Estes ambientes oferecem possibilidade de uma aprendizagem flexível para aqueles, que de outro modo, não poderiam participar destes cursos além de permitir que os aprendizes possam estudar em sua própria residência, em seu ritmo e tempo disponível.

AVAs são um conjunto de recursos de ampla aplicação e permite a utilização de diferentes mídias como textos, sons, imagens, animações, gráficos, simulações, estes perfeitamente combinados para produzirem um efeito desejado em alguma execução. Cabe ao professor/tutor fazer um bom uso destes ambientes, em seu contexto pedagógico, de forma que venha a auxiliar a construção do conhecimento pelo educando.

Diante disso, destaca-se a importância de um entendimento mais crítico sobre o conceito que orienta o desenvolvimento ou o uso desses ambientes, assim como, o tipo de estrutura humana e tecnológica que oferece suporte ao PEA.

Com a utilização das TICs será possível ampliar e transformar os contextos educacionais, promovendo o ensino com incentivo apoiado no pensamento lógico e na construção do conhecimento pelo estudante, uma vez que ele passará a ter uma melhor compreensão dos conceitos através de simulações em ambientes com RV.

## CAPÍTULO 4 – CONFIGURAÇÕES TECNOLÓGICAS

Neste capítulo serão descritas algumas configurações tecnológicas que poderão ser usadas em AVAs para apoiar o ensino de projeto arquitetônico. Este capítulo foi dividido em ferramentas de colaboração, tecnologia de modelagem/renderização e ambientes de passeio colaborativo<sup>6</sup>.

### 4.1 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

O termo Tecnologia da Informação e Comunicação pode ser definido relacionando os conceitos de Tecnologia da Informação (TI) e Tecnologia da Comunicação (TC). Segundo Andrade, Cidral e Audy (2005) e Salazar (2005), a TI está relacionada aos processos de aquisição, armazenamento, recuperação e distribuição das informações através da digitalização dos textos, imagens, sons e movimentos. Já as TCs podem ser definidas como sendo os processos de transmissão dos dados pelos meios eletrônicos (arquivos e discos óticos) e tecnologias tradicionais (rádio, televisão e telefonia).

As TICs podem ser consideradas como tecnologias para a gestão e transformação da informação, pois através dela é possível interagir com a informação, criando, modificando, armazenando e recuperando-a.

As TICs inicialmente foram introduzidas na educação para auxiliar as atividades administrativas e posteriormente para serem incorporadas no ensino e na aprendizagem como atividades adicionais, superando limites de espaço e tempo, onde os aprendizes não necessitariam estar em um mesmo local físico e ter hora marcada para ocorrer o aprendizado (ALMEIDA, 2005).

Sendo assim, superar a distância entre o ensino tradicional e o ensino a partir destas novas ferramentas de trabalho, comunicação, transmissão e compartilhamento de informações é um dos desafios que a as TICs empregam no PEA, onde através do seu uso foi possível difundir amplamente o conhecimento e oferecer outras possibilidades para atingir os objetivos pedagógicos (RABELO e AMORIM, 2007).

---

<sup>6</sup> Ambientes virtuais de passeio colaborativo são entendidos neste trabalho como uma ferramenta de comunicação que permite efetuar a exploração/visualização do MV tridimensional por vários ângulos. O usuário pode navegar pelo ambiente, podendo reconhecê-lo através de caminhadas.

Para todos os tipos de aplicação educacional, as TIC são consideradas como meio e não fim, ou seja, são ferramentas e materiais utilizados para a disseminação do conteúdo e que facilitam o aprendizado e o desenvolvimento de habilidades levando em consideração o estilo e ritmo de cada aluno (SALAZAR, 2005). Desta forma, as TICs podem contribuir para o aprendizado permitindo o acesso rápido ao conhecimento, bem como efetuar a composição e a recomposição dos dados, informações, argumentos e idéias.

Vanzin e Ulbricht (2004) consideram essencial a utilização das TICs para auxiliar na capacitação dos aprendizes respeitando suas habilidades e limitações. Os autores destacam que as mídias e a informática utilizadas isoladamente não estabelecem condições suficientes para que aconteça o aprendizado, sendo que para que isto ocorra, é necessário que o aprendiz esteja interessado em adquirir novas informações e conhecimentos através do uso e manipulação de diferentes mídias.

A existência da *web* e a facilidade de acesso a todo tipo de informação por parte dos aprendizes, o professor deixou de ser “fonte” da informação, para atuar como mediador, direcionador e determinador do ritmo dos esforços na busca da construção do conhecimento (JACOSKI, 2005).

Neste contexto, o ensino mediado pelas TICs permite a construção de um novo ambiente de aprendizado no qual os aprendizes possuem diversas possibilidades e meios de interação.

## 4.2 TECNOLOGIAS DE COLABORAÇÃO

### 4.2.1. Correio eletrônico

O correio eletrônico é um dos serviços mais disseminados de comunicação eletrônica por computador, suportando, inclusive, o desenvolvimento e funcionalidade de vários outros serviços (MACEDO, 1999). É uma ferramenta de comunicação assíncrona que permite a troca de mensagens de texto e arquivos entre os usuários (PIMENTEL, 2006).

O correio eletrônico promove contato com os participantes, propiciam troca de opiniões, materiais, idéias e informações, favorecendo também o trabalho em grupo. As mensagens enviadas e recebidas garantem uma discussão veloz, barata e acessível para seus usuários. Este sistema pode ser integrado nos AVA, sendo que a mensagem é direcionada para um único contato ou enviada de forma independente em uma interface *web* ou *desktop* (NORTE, 2001).

## 4.2.2. Listas de Discussão

Listas de Discussão são ferramentas de comunicação assíncrona utilizadas para o debate de um tema e/ou assunto e ajudam a criar uma conexão virtual permanente entre os participantes ao permitir enviar informações de interesse do grupo como orientação bibliográfica e de pesquisa, diminuir dúvidas, trocar sugestões e enviar arquivos. Além disto, é um dos meios de comunicação que permitem manter uma atividade de intercâmbio de informação permanente quando os participantes não estão conectados simultaneamente (SOUZA e GOMES, 2003).

As listas de discussão podem ser transmitidas para os endereços eletrônicos de todos os participantes inscritos ou disponibilizadas em endereços específicos para serem acessadas quando da conveniência dos assinantes. Além disso, elas podem estar incorporadas em um AVA (MACEDO, 1999).



a) **YahooGroups**  
(<http://www.yahogroups.com>)

b) **Manual do PHP**  
(<http://www.php.net/manual/>)

**Figura 4.1 - Lista de Discussão**

O *YahooGroups* (Figura 4.1.a), por exemplo, provê o suporte a listas de discussão, onde é possível definir: como os usuários entram no grupo: imediatamente (livre) ou com aprovação do moderador (restrita); quem pode postar mensagens: somente usuários do grupo (particular), qualquer um (aberto) ou somente o moderador (*newsletter*); como as mensagens são entregues: imediatamente (não-moderada) ou depois da aprovação do moderador (moderada); e quais outras ferramentas de colaboração serão utilizadas e quem tem acesso a elas. Ao entrar no grupo, o participante escolhe se deseja receber as mensagens individualmente por correio eletrônico ou somente através da *web* (FUKS, GEROSA, PIMENTEL, 2003).

Um outro exemplo de lista de discussão pode ser encontrado na parte de comentários do manual *online* da linguagem PHP (Figura 4.1.b). Onde os usuários podem postar comentários que são exibidos ao final do texto da seção (FUKS, GEROSA, PIMENTEL, 2003).

### 4.2.3. Bate-papo

Bate-papo é um programa que permite a comunicação síncrona entre vários interlocutores. À medida que a tecnologia evolui, novos programas são desenvolvidos com o objetivo de incluir aspectos da comunicação face a face de maneira que a comunicação mediada pelo computador possa ser satisfatória aos seus usuários. Esta ferramenta pode ser incorporada em um AVA ou utilizada de forma independente (ex: Messenger, IRC, etc) (OEIRAS e ROCHA, 2000).

É uma solução rápida e de baixo custo para pessoas que se encontram geograficamente distantes. Permite visualizar os participantes da conversa e organizar a discussão por grupo de pessoas ou assuntos (JUNGER, 2007).

### 4.2.4. Fórum

Os fóruns possuem natureza assíncrona da comunicação, tem como característica flexibilizar aos participantes o tempo de suas interações, ou seja, diferente do formato do bate-papo, o fórum é um ambiente colaborativo onde o participante da discussão tem maior liberdade para definir o horário de sua participação (LOPES, 2005).

Nas ferramentas de fórum, ao responder uma mensagem, a resposta fica estruturada em forma de árvore (identada) tornando-se possível perceber as relações entre as mensagens. Diversos sites oferecem uma ferramenta de fórum para promover debates sobre os tópicos abordados ou podem estar incorporados em um AVA (FUKS, GEROSA, PIMENTEL, 2003)

Na Figura 4.2 é possível visualizar um fórum incorporado ao AVA-AD que contém como recursos: anexo de arquivos, encadeamento de mensagens numa hierarquia de tópicos, visualização da foto do autor juntamente com o texto, visualização de todo o desdobramento da mensagem, mensagens mais recentes, etc.



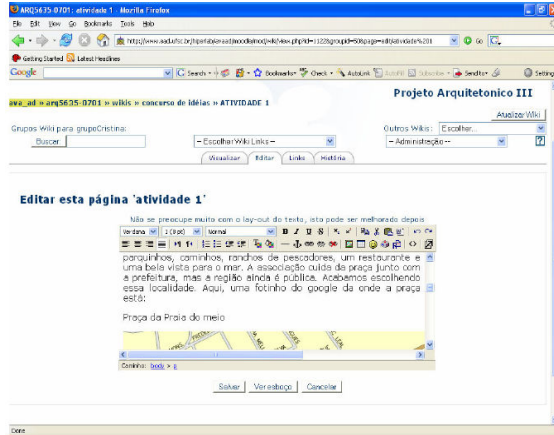
**Figura 4.2 - Fórum de Discussão**

#### 4.2.5. Editor de Texto Colaborativo

Os editores colaborativos podem ser usados por um grupo para compor e editar um objeto conjuntamente, podendo ser um gráfico, um texto ou objeto qualquer. Assim existe uma área de trabalho comum, onde todos atuam e podem visualizar a atuação dos outros. A edição colaborativa exige a compreensão prévia do assunto pelo participante, podendo apenas contribuir na construção do texto quem tenha uma clareza inicial dos conceitos a serem desenvolvidos no documento. Os participantes têm a chance de interagir nos textos, gerando idéias, modificando-as, extraindo o que lhes pareça mais interessante, construindo um texto novo (MEDINA e FILHO, 2007).

Através dos editores, os membros de um grupo têm acesso à versão atualizada e ao histórico do objeto que está sendo criado e podem participar da execução do trabalho no mesmo nível dos colegas. Além disso, o professor pode verificar as ações realizadas por cada membro do grupo, o que facilita o processo de avaliação (SIMÕES e LINDEMANN, 2007).

Este tipo de ferramenta pode ser utilizado no próprio ambiente (incorporado ao AVA) ou de forma independente.



**Figura 4.3 - Editor de Texto Colaborativo**

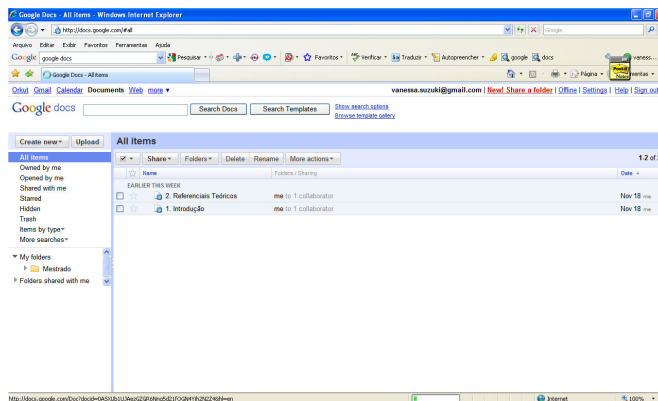
A figura 4.3 apresenta o editor de texto colaborativo do ambiente AVA-AD, este possui recursos que permitem produzir texto de forma simultânea a qualquer momento que solicitado. A ferramenta trata o texto como um conjunto de parágrafos e possibilita que sejam feitas inclusões, exclusões ou alterações dos mesmos.

#### 4.2.6. Compartilhamento de Documentos

Repositório central de arquivos, que fornece segurança no armazenamento, acesso a dados, controle de versões e facilita o uso e a manipulação por múltiplos usuários. Pode estar incorporado ao AVA ou utilizado de forma independente (JUNGER *et al.*, 2007).

Esta ferramenta disponibiliza um espaço para efetuar o *download* e *upload* dos arquivos eletrônicos. Na figura 4.4 é possível visualizar a ferramenta Google Docs, a qual permite que várias pessoas possam criar, editar, visualizar e carregar arquivos em tempo real.





**Figura 4.4 - Google Docs**

#### 4.2.7. Compartilhamento de Aplicativos

Consiste no compartilhamento da interface gráfica de determinado aplicativo entre diferentes usuários. Esta ferramenta permite que outro usuário possa utilizar o aplicativo como se estivesse na máquina local (BRITO e PEREIRA, 2004).

Os compartilhamentos de aplicação e de dados permitem uma alta interação no trabalho sobre um mesmo objeto de informação. Deste modo, eles são os mais apropriados para a integração de atividades em grupo, uma vez que os sistemas de compartilhamento permitem que um usuário acesse e visualize os dados e aplicação de outro (MUNDIM e BREMER, 1999).

A figura 4.5 apresenta uma ferramenta de compartilhamento de aplicativos onde é possível visualizar o trabalho dos demais participantes e através da videoconferência efetuar a comunicação.

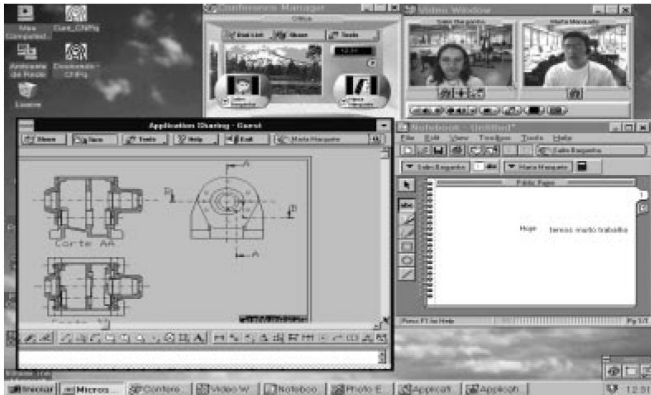


Figura 4.5 - Compartilhamento de Aplicativo (MUNDIM e BREMER, 1999).

#### 4.2.8. Ferramenta de *Brainstorming*

A técnica *Brainstorming* é utilizada para promover a interação de um pequeno grupo de trabalho, onde o ponto chave está no incentivo à participação de todos em divulgar as idéias que surgem. Assim, esta técnica possui como finalidade obter o maior número possível de idéias para a solução de um problema específico (PINTO, 2007).

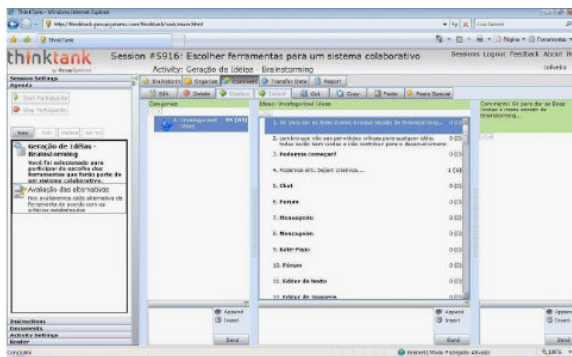


Figura 4.6 - Tela da sessão *brainstorming*

A figura 4.6 apresenta uma ferramenta de *brainstorming* baseado em texto. Esta ferramenta permite o acompanhamento dos usuários, exposição de idéias, organização das idéias, etc.

#### **4.2.9. Áudio conferência**

É o conjunto de tecnologias que possibilita as pessoas alocadas em diferentes espaços interagirem através dos canais de comunicação disponibilizados pela ferramenta. Permite um diálogo via voz entre seus usuários. A comunicação é normalmente em um único sentido, ou seja, em determinado momento é permitido que apenas um usuário fale. Esta característica de “mão única” facilita a coordenação entre os usuários, visto que no mundo real este controle é difícil de ser obtido em certas situações (BRITO e PEREIRA, 2004; MATTAR e MAIA, 2007).

#### **4.2.10. Videoconferência**

Videoconferência é uma tecnologia que permite que grupos distantes se comuniquem em tempo real independente de suas localizações geográficas, em áudio e vídeo simultaneamente. Esses sistemas permitem que se trabalhe de forma cooperativa, compartilhando informações e materiais de trabalho (CARNEIRO, 1999).

Segundo Fuks, Raposo e Gerosa (2002):

A videoconferência surgiu basicamente como ferramenta de comunicação. Atualmente, muitos equipamentos e aplicações de videoconferência são ferramentas de colaboração completa. Além da capacidade de comunicação, está incluída a cooperação, realizada por meio do compartilhamento de documentos, imagens, programas, etc., e a coordenação, que aparece na forma da interface de controle do equipamento de videoconferência, incluindo funções como a discagem para a conexão, o gerenciamento de sessão, passagem de controle de aplicações compartilhadas, etc. Exemplos de ferramentas nessa categoria são o NetMeeting4, Cu-See Me, o Webex5 e o Click to Meet6.



**Figura 4.7 – Cu-See Me (<http://www.cusemeworld.com/>)**

A figura 4.7 apresenta a ferramenta *Cu-See Me* que contém o vídeo e o som que permitem aos interlocutores mostrarem objetos e perceberem expressões faciais, entonação de voz, gestos e outras informações que são difíceis de perceberem ou de expressarem através do texto digitado.

#### **4.2.11. Quadro Branco Compartilhado (*Shared Whiteboard*)**

Focado na cooperação, é uma ferramenta multiusuário, usada na edição compartilhada de imagens bidimensionais. O quadro branco pode oferecer recursos como pincéis, apagadores e desenho de polígonos. Um ponto crítico é o controle do desenho: o mesmo pode ser controlado por camadas, onde cada usuário pode editar apenas sua própria camada, ou por objetos, onde a edição é baseada em entidades de desenho. O controle de uma entidade ou camada pode ser trocado entre os usuários, oferecendo assim a coordenação (BRITO e PEREIRA, 2004).

A figura 4.8 apresenta uma ferramenta de quadro branco compartilhado onde é possível editar/compartilhar uma informação, ou ainda apresentar um arquivo anexado no quadro branco.

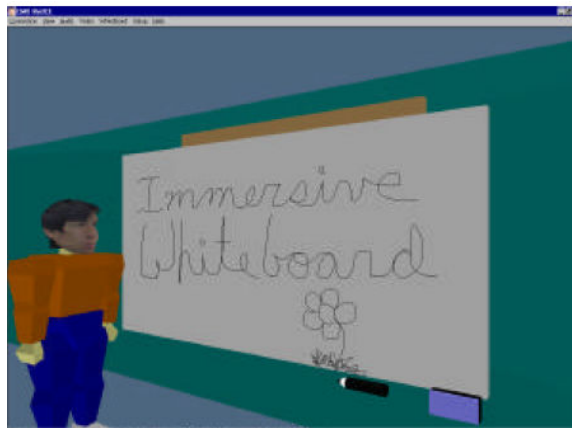


Figura 4.8 - Quadro Branco (TSENG *et al.*, 2001)

#### 4.2.12. Navegação VRML Compartilhada

VRML (*Virtual Reality Modelling Language*) oferece recursos para a construção de mundos virtuais tridimensionais. A navegação VRML pode ser realizada de forma compartilhada permitindo que um usuário apresente um modelo tridimensional a outras pessoas e eventualmente passe o controle da apresentação a outro usuário, ou permitindo que cada usuário navegue independentemente por um MV e perceba a presença de seus colegas (BRITO e PEREIRA, 2004).

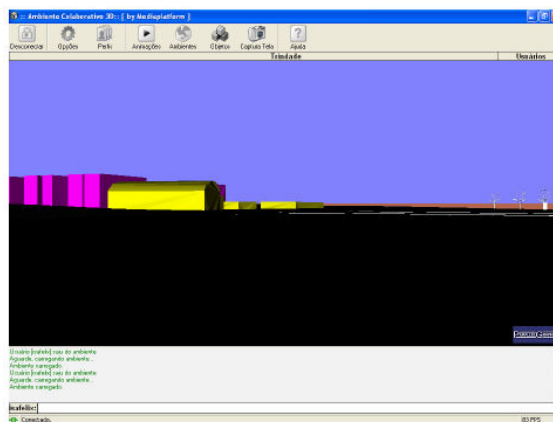


Figura 4.9 - Ambiente colaborativo 3D (VECCHIA e PEREIRA, 2007, p. 7).

Na figura 4.9 é possível visualizar uma ferramenta de MVC que busca enfatizar a presença dos usuários no espaço. No bate-papo textual, apesar de ser apresentada a lista de participantes, quando a pessoa não envia uma mensagem sua presença não é tão percebida quanto nesta ferramenta (OEIRAS e ROCHA, 2000).

## 4.2 TECNOLOGIA DE MODELAGEM E RENDERIZAÇÃO

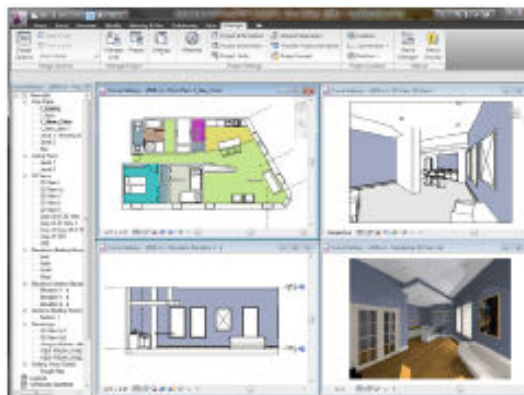
A seguir serão apresentadas algumas ferramentas de modelagem e representação de objetos.

### 4.2.1 *Revit*

O *Revit* é uma plataforma da Autodesk sendo um *software* de *design* de projeto de arquitetura e engenharia e um sistema completo de documentação do projeto que suporta todas as fases do processo. Está segmentado em disciplinas: para arquitetura (*Revit Architecture*), para estrutura (*Revit Structure*) e para instalações prediais (*Revit MEP*). Esta plataforma permite que novas famílias de objetos (ex: parede, janela, coluna, piso, telhado), subtipos e parâmetros sejam criados a partir de seu editor de famílias e *templates* possibilitando a criação de objetos com informações interligadas (RODRIGUES, 2008).

O *Revit* possui suporte para os formatos DWG, DWF™, DXF™ e DGN (*DesiGN file*) auxiliando na garantia do intercâmbio de dados. Além disso, possui recursos de compartilhamento de trabalho possibilitando a distribuição do ambiente de modelagem por toda a equipe de projeto. Este recurso oferece uma seleção de modos de colaboração que vai desde o acesso simultâneo e dinâmico do modelo compartilhado até a divisão formal do projeto em unidades compartilhadas distintas e a separação dos sistemas ou elementos do projeto em modelos vinculados individualmente gerenciados. As equipes de projeto podem colaborar e interagir efetivamente com base nos requisitos de fluxo de trabalho e projeto usando o compartilhamento do trabalho (AUTODESK, 2009).

A figura 4.10 apresenta as vistas de um projeto, o qual poderá ser compartilhado com a equipe para possíveis discussões.



**Figura 4.10 – Revit (AUTODESK, 2009).**

#### 4.2.2 GraphiSoft ArchiCAD

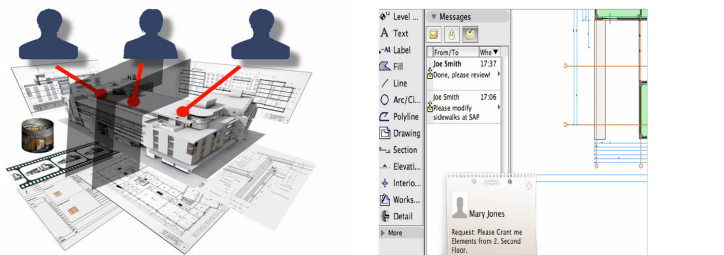
O *ArchiCAD* é um aplicativo CAD desenvolvido para o profissional de arquitetura possibilitando a criação de plantas, cortes e elevações desde o nível de anteprojeto até a planta de execução (ROQUE, 2007).

A representação de objetos é dividida em elementos construtivos e em GDL (*Geometric Description Language*). Os elementos construtivos são objetos básicos para a construção do edifício tais como paredes, colunas, vigas, ou seja, grupo de objetos que não podem ser omitidos. Já os outros objetos (portas e janelas) residem em algumas bibliotecas externas. O GDL como linguagem de *script* permite criar novos objetos com ricas informações paramétricas. Uma vantagem do ArchiCAD deve-se ao fato da ferramenta ser um IFC (*Industry Foundation Classes*), ou seja, um padrão industrial que permite que todas as ferramentas CAD reconheçam seus arquivos devido ao seu formato de interoperabilidade (RODRIGUES, 2008).

O *ArchiCAD* possui um novo paradigma de compartilhamento de arquivos, onde só os elementos alterados são trocados entre o cliente e o servidor. Desta forma, o tráfego de dados é reduzido de megabytes para kilobytes, de forma que os elementos da equipe possam colaborar em tempo real, a partir de qualquer parte do mundo. Além disso, possui um recurso para evitar a perda ou corrupção de dados devido a falhas de rede ou de *hardware* onde quaisquer erros de dados provenientes de componentes defeituosos são bloqueados, preservando a integridade do projeto na rede (GRAPHISOFT, 2010).

Possui como vantagens em termos de colaboração (GRAPHISOFT, 2010):

- Velocidade (colaboração em tempo real): ausência virtual de tempo de espera na sincronização; ausência de necessidades especiais de rede; acesso ao projeto a partir de qualquer localização remota via Internet; reserva apenas de uma parte mínima do modelo; equipas de colaboração em tempo real coordenadas, etc.
- Processo de Trabalho (Equipes Dinâmicas/Controle Dinâmico): ausência de acesso exclusivo para qualquer tarefa; sistema de mensagens ao vivo entre os participantes do projeto, delegação de tarefas e apoio à gestão, etc.



**Figura 4.11 – ArchiCad**

A figura 4.11 apresenta um exemplo do *ArchiCad* onde vários usuários possuem a identificação da parte que poderão interagir. Sendo assim, o usuário possui o controle apenas dos elementos que estão reservados para ele, sendo necessário requisitar o controle para outro usuário caso haja necessidade de alteração de uma parte que não seja do seu domínio.

### 4.2.3 Autodesk Design Review

O *Autodesk Design Review* é um processo digital que permite executar por meios eletrônicos a análise, marcação/correção e revisão de projetos 2D e 3D, oferecendo ferramentas de “passeios virtuais” e cortes transversais nos modelos, sem alterar o arquivo original. Permite



que os usuários rastreiem e analisem as alterações e a situação das alterações (AUTODESK, 2009).

O *Autodesk Design Review* possibilita (AUTODESK, 2009):

- Distribuir por meios eletrônicos, com segurança e facilidade, projetos 2D e 3D no formato Autodesk DWF;
- Publicar, imprimir, visualizar, corrigir, anotar, medir e assinalar em vermelho (*redline*);
- Retornar (ida e volta) as informações assinaladas no próprio *software*;
- Verificar histórico, registros de tempo e anotações;
- Utilizar a sobreposição de versões para examinar as modificações no projeto;
- Navegar pelos modelos 3D das edificações.

#### 4.2.4 *MicroStation*

Gerador de objetos em gráficos vetoriais 2D/3D desenvolvido pela *Bentley Systems*; permite que o usuário possa expandir ou customizar operações através do ambiente de programação VBA embutido em seu formato padrão. Além de contar com o *MicroStation Basic*, MDL (C) e Java como opções para programação (RODRIGUES, 2008).

Permite que os usuários construam e revisem colaborativamente os arquivos do projeto para que seja possível coordenar e analisar as decisões de *design* e adicionar comentários ao projeto. Os comentários podem ser controlados, antes da publicação de um modelo 3D de modo que as diversas partes interessadas possam participar de uma revisão interativa (BENTLEY, 2010).

#### 4.2.5 *Maya*

*Software* de animação e modelagem que possui a linguagem de *script Python*<sup>7</sup> embutida em seu ambiente de modelagem como uma alternativa para a linguagem nativa de programação do Maya, o MEL (RODRIGUES, 2008).

---

<sup>7</sup> Python é uma linguagem de alto nível, interpretada, interativa, orientada a objetos e de tipagem dinâmica e forte. Ele suporta a maioria de técnicas de orientação a objetos (Barcelos et. al, 2009).

Possui *plugins* e aplicativos autônomos que são executados a partir da linha de comandos do Maya que podem ser gravados com o uso da linguagem C++. Novos tipos de objetos do Maya podem ser desenvolvidos, incluindo conversores de arquivos, formas de superfície, manipuladores/localizadores e comandos passíveis de *script*. Objetos existentes como geometria, luzes, sombreadores, transformações, hierarquia de cenas e nós gráficos de dependência podem ser consultados e modificados (AUTODESK, 2009).

O *Maya* permite processos de trabalhos otimizados; possibilidade de colaboração entre os projetos que permite várias pessoas trabalharem no mesmo desenho, fluxos de trabalho paralelos e reutilização de projetos (AUTODESK, 2009).



**Figura 4.12 - Maya**

A figura 4.12 apresenta um modelo de composição de alto desempenho o qual trabalha de maneira interativa com mídia visual, independentemente da profundidade de bits ou do tamanho da imagem. Fornece aos usuários um ambiente de composição colaborativo e eficiente para a tomada de decisões com relação a efeitos visuais não lineares, ajudando a acelerar os fluxos de trabalho diários de computação gráfica.

#### 4.2.6 *Vectorworks*

*VectorWorks* é um programa desenvolvido pela Nemetschek NA e integra toda a facilidade de uso dos recursos de parametrização e desenho Orientado a Objetos (OO). Permite a definição de projetos em 2D e 3D com precisão, além de possuir uma linguagem de programação

integrada chamada de *VectorScript*<sup>8</sup> (RODRIGUES, 2008; VECTORWORKS, 2009).

O *VectorWorks* traz uma forma de gerar projetos em 2D e 3D com precisão e produtividade, combinando recursos de apresentação, geração de planilhas e programação (VECTORWORKS, 2009).

O *VectorWorks* permite através do recurso de *workgroups* que um mesmo projeto possa ser compartilhado entre toda a equipe, sendo que cada membro da equipe pode modificar apenas informações de sua competência. Além disso, possibilita referenciar símbolos, fazendo com que toda a biblioteca fique centralizada e todos os documentos façam referência a ela. A apresentação final pode ser gerada a partir dos diversos documentos de cada membro da equipe (VECTORWORKS, 2009).

#### 4.2.7 3D Studio Max

*Software* usado em diversas áreas da animação gráfica, tais como produção de filmes de animação, maquetes eletrônicas e criação de qualquer mundo virtual. Permite customização de certas preferências através do chamado *MaxScript*, inclusive, o desenvolvimento de novos *plugins* em um módulo interno. Quase tudo é desenvolvido através dos *plugins*, inclusive os objetos básicos como esfera, cubo, prismas e outros (RODRIGUES 2008).

O conjunto de ferramentas *containers* do *3D Studio Max* facilita a colaboração e fluxos de trabalho flexíveis, permitindo que os usuários coletem vários objetos de um cenário complexo em um único *containers*. Coloque objetos relacionados — como seções de uma cidade — em um *containers* e trate-os como um único elemento. Os usuários podem acessar e editar o *containers* uns dos outros, possibilitando fluxos de trabalho flexíveis e, ao mesmo tempo, impondo restrições com relação ao que pode ser editado.

#### 4.2.8 Blender

É um *software* livre usado para modelagem, animação, texturização, composição, renderização, edição de vídeo e criação de aplicações interativas em 3D. Possui uma galeria, com criações de

---

<sup>8</sup> O *VectorScript* é um ambiente de desenvolvimento completo e totalmente integrado ao *VectorWorks*, o que permite criar *scripts* que automatizem o processo de criação desde a construção de ferramentas, comandos até objetos paramétricos (RODRIGUES, 2008)

usuários, onde é possível compartilhar os objetos desenvolvidos com outros usuários. É um programa multiplataforma, o qual implementa ferramentas similares às de outros programas proprietários, que incluem ferramentas avançadas de simulação tais como: ferramentas de modelagem; animações de personagens e sistema de materiais baseados em “nós” (BARCELOS *et al.*, 2009).

O Blender 3D é um programa de código aberto que além de permitir o acesso ao código fonte do programa possibilita a customização do aplicativo através da linguagem *Python*.

Este *software* conta com a função de motor de jogos, utilizando-se OpenGL para os gráficos, OpenAL para o som 3D e *Bullet* para física, significando assim uma boa velocidade e qualidade gráfica nos jogos. Este motor de jogos não é utilizado apenas para construção de jogos podendo também criar apresentações, realidades virtuais, planejamentos arquitetônicos dentre outros (BARCELOS *et al.*, 2009).

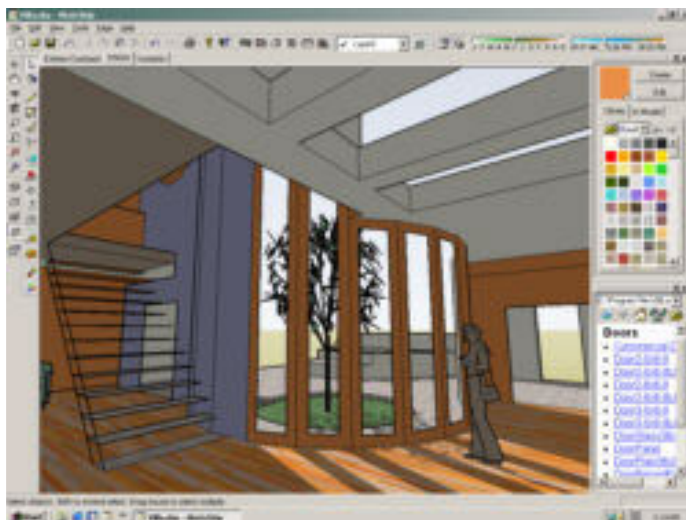
#### 4.2.9 *Sketchup*

O *Sketchup* é um *software* proprietário para a criação e apresentação de modelos em 3D podendo ser usado por qualquer atividade profissional. Um dos principais grupos que utilizam são os arquitetos na fase inicial do trabalho - na criação do esboço (SKETCHUP, 2009).

Possui interface de fácil uso, por suas ferramentas serem intuitivas, permitindo que o usuário crie modelos tridimensionais como casas, galpões, pontes, estradas, etc (SANTOS e FOSSE, 2007).

Devido a versatilidade, é possível alterar modelos rapidamente, verificando as conseqüências dessas alterações no resultado final. Uma vez que o modelo esteja pronto, é possível visualizá-lo através de imagens obtidas de qualquer ângulo, em um vídeo em AVA, ou simplesmente caminhando ao longo do modelo (“passeio virtual”), como um labirinto de RV.

A paleta de *Styles* permite o acesso facilitado a um conjunto de preferências de apresentação, que podem ser alteradas e compartilhadas. Possui controle sobre o trabalho, com as características dos comandos que permitem operações simultâneas como copiar enquanto movimenta, roda ou empurra.



**Figura 4.13 - Sketchup Pro**

O *SketchUp* através do recurso “Procure no Armazém 3D” no seletor de componentes, permite o acesso e *download* de outros modelos disponíveis na *web*. Além disso, possibilita carregar componentes no “Armazém 3D” ou ainda adicionar os modelos à coleção de outros usuários.

Segundo Carvalho e Fonseca (2007), o *SketchUp* é um programa simples e de fácil interatividade, muito mais amigável que o AutoCAD, melhorando a legibilidade do projeto, pois trabalha diretamente sobre a terceira dimensão e tira a “dureza” do traçado, pois pertence a uma nova geração de *softwares* que possuem o recurso do *free hand*, com traços irregulares, que se assemelham ao croqui. Não é o melhor *software* para apresentação final, sendo o programa 3D *Studio* bem mais adaptado, pois apresentam melhores recursos de acabamento, texturas e iluminação.

#### **4.2.10 Virtual Reality Modeling Language – VRML**

VRML é a abreviação de *Virtual Reality Modeling Language*, uma linguagem independente de plataforma que permite a criação de MVCs por onde se pode navegar, visualizar objetos por ângulos diferentes e até interagir com eles. O objetivo da linguagem é “levar a

Realidade Virtual para o usuário comum, através da internet” (CAREY & BELL, 1997).

A Realidade Virtual (RV) é entendida neste trabalho como uma tecnologia de modelagem tridimensional que permite a edição e apresentação gráfica.

As palavras realidade e virtual possuem sentidos opostos no que diz respeito à existência concreta de alguma coisa. Porém juntas fazem sentidos a uma das mais atuais e modernas técnicas de vivenciar um mundo sem estar absolutamente inserido nele (NETTO *et al.*, 2002).

Em termos conceituais, RV é uma realidade que é aceita como verdadeira, embora não necessariamente exista fisicamente (computador, utilizando canais multi-sensoriais). Em termos computacionais, a RV é considerada a forma mais avançada de interface com o computador. Permite ao usuário realizar imersão, navegação e interação em um ambiente sintético tridimensional gerado por computador, utilizando canais multi-sensoriais (BURDEA e COIFFET, 1994).

Uma das áreas em que a RV vem sendo utilizada e possui um grande potencial é na área do ensino, pois segundo Kirner (2007), nos sistemas educacionais os MVs são desenvolvidos para permitir que o usuário, individualmente ou de forma cooperativa, interaja com os elementos do MV para construir seu conhecimento seja de forma passiva (quando o usuário toma uma atitude de observador do mundo virtual que o cerca) ou ativa (quando o usuário exerce ações sobre elementos do mundo virtual que reagem a essas ações).

A criação de MVs onde o participante pode se movimentar, ver, ouvir e manipular objetos como no mundo físico, pode constituir um importante recurso no ensino já que, nessas realidades simuladas, os alunos poderão descobrir, de uma forma ativa e lúdica, os conhecimentos anteriormente transmitidos unicamente pelo professor.

Um sistema de RV pode ser resumido através de três características principais: imersão, interação e envolvimento (NETTO *et al.*, 2002):

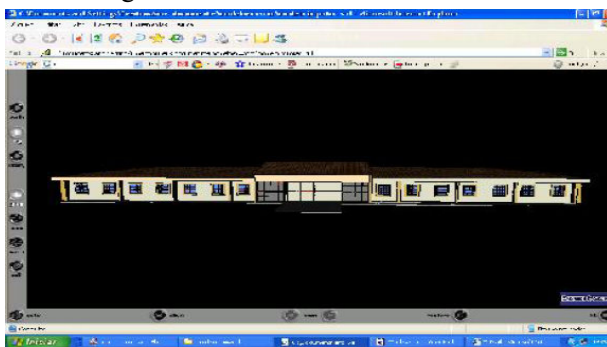
1. A imersão está ligada com a sensação de estar dentro do ambiente. Pode ser obtida com o uso de dispositivos especiais (Entrada e Saída) não convencionais (capacetes de visualização ou salas de projeção) que oferecem uma maneira natural de explorar os mundos virtuais. No entanto, a sensação de imersão também pode ser oferecida por sistemas que utilizam dispositivos

convencionais de E/S (monitor, mouse e teclado) através da visualização tridimensional e manipulação de avatares<sup>9</sup>;

2. A idéia de interação está ligada com a capacidade do computador detectar as ações do usuário e modificar instantaneamente o mundo virtual e as ações sobre ele;

3. O envolvimento está ligado com o grau de motivação para o engajamento de uma pessoa em uma determinada atividade. Pode ser passivo, como ler um livro (não altera com a participação do leitor), ou ativo (participar de um jogo com alguém).

A RV pode ser Imersiva (RVI), Semi-Imersiva (RSI) e Não Imersiva (RVNI), quanto aos recursos de *hardware*, mas o que melhor a caracteriza (e independe do *hardware*) é a capacidade de promover o envolvimento e a sensação de presença (sentimento de fazer parte do ambiente). Assim, em relação ao *hardware* envolvido a RVI é baseada no uso dos capacetes ou salas de projeção (*Head Mounted Displays* - HMDs, *Cave Automatic Virtual Environment* - CAVEs, etc.), a RVNI consiste no uso de monitores e a RSI utiliza a Realidade Aumentada (NETTO *et al.*, 2002). A figura 4.14 apresenta um exemplo de ambiente de RVNI, onde é possível visualizar uma cidade virtual construída utilizando a tecnologia de RV.



**Figura 4.14 - Modelo em VRML - RVNI (SANTOS e FOSSE, 2007).**

A RV permite fazer experiências com o conhecimento de forma interativa permitindo que um estudante aprenda sobre um assunto se inserido no contexto deste assunto (PINHO, 1996). Desta forma, a aprendizagem por meio da RV estimula os usuários a serem aprendizes

<sup>9</sup> representações gráficas animadas, possivelmente com a forma humana. O avatar realiza as ações de acordo com o desejo do usuário, obviamente, com uma menor qualidade de imersão.

mais ativos, na medida em que o sistema requer deles a necessidade de tomar decisões.

Tapscott (1999) afirma que o uso da RV possibilitou ampliar as experiências de aprendizagem, onde é possível proporcionar aos usuários um aprendizado individualizado baseado na sua experiência, talentos individuais e estilo cognitivo.

Existem várias motivações para o uso da RV no meio educacional, sendo que a principal razão é que ela pode agregar um grande potencial pedagógico a novos tipos de ambiente educacionais. Isso porque a RV fornece aos usuários a oportunidade de explorar e experimentar interativamente objetos, processos e ambientes. Assim, as principais vantagens de usar RV na educação (Pantelides 1995; Pinho 1996):

- Promove maior motivação e interatividade dos usuários;
- Permite múltiplas visões de objetos dentro do ambiente (de perto, de longe, de dentro);
- Permite uma melhor compreensão dos objetos de estudo, devido à possibilidade de múltiplas visões de um objeto dentro do ambiente;
- Possibilita a entrega imediata de *feedback*, numa variedade de formas;
- Permite que o aluno realize o trabalho no seu próprio ritmo de aprendizado;
- Não restringe o aprendizado ao período da aula regular, possibilitando a realização de atividades educacionais através da Internet.

A educação pode ser pensada como um processo de exploração, descoberta, observação e construção da visão do conhecimento. E essas características podem ser relacionadas às dos MVs: imersão, envolvimento e interação; onde através da imersão, é possível melhorar a sensação de presença, interação e envolvimento facilitando desta forma, a tarefa de construção do conhecimento através da exploração e descoberta do usuário no ambiente (BRYNE, 2001).

Com o crescente avanço computacional e principalmente através da Internet, surgem novas perspectivas de aplicação da RV no ensino. Onde os custos para utilização desta tecnologia têm caído nos últimos anos. E opções de RVNI que trata imagens geradas diretamente no monitor têm sido cada vez mais utilizadas.

A idéia de levar a RV para a internet é feita através do código VRML que é um subconjunto do formato de arquivo ASCII do *Open Inventor*, da *Silicon Graphics*, com características adicionais para



navegação na *web*. Estas características são equivalentes às âncoras do HTML, ou seja, pode-se criar âncoras em um MV que levem a outros MVs (CAREY & BELL, 1997).

A linguagem possui toda a estrutura necessária para o desenvolvimento de aplicações de RV. A primeira versão (VRML 1.0), com exceção de algumas extensões, não possibilitava muita interação do usuário com o mundo virtual (HARTMAN & WERNECKE, 1996).

Nas versões recentes foram acrescentadas características como animação, som, movimentos de objetos e interação entre usuários. A última versão é a 2.0, chamada *Moving Worlds VRML 2.0*. Por ser independente de plataforma, uma aplicação VRML roda em qualquer máquina que tenha um *browser* VRML, ou seja, uma aplicação que roda no PC, roda numa Silicon Graphics, numa Sun, etc. sem nenhuma alteração (HARTMAN & WERNECKE, 1996).

Na versão VRML 2.0 - padrão internacional (ISO/IEC 14772) foi adicionada a segunda parte do padrão descrevendo o EAI (*External Authoring Interface*). Os programas interpretadores de VRML – como o *Blaxxun Contact* da Blaxxun, Cortona VRML Cliente da *ParallelGraphics*, Cosmo Player da SGI e o Octaga Player da Octaga – são chamados de 3D *player* ou *plug-ins* para VRML, alguns possibilitam também a visualização de X3D<sup>10</sup>. Esses interpretadores de VRML e X3D podem funcionar como um aplicativo autônomo ou como *plug-ins* para a maioria dos internet *browsers* (VERDI e ZANI, 2007).

Sendo assim, VRML é uma linguagem de alto nível para descrição de cenas e ambientes interativos em 3D utilizada na Internet, ou seja, é uma linguagem de programação de mundos virtuais para RV que permite a criação de MVs, objetos tridimensionais e a interação (SANTOS e FOSSE, 2007).

O padrão VRML descreve quais e como os objetos são representados. Os objetos podem ser representados através de geometrias primitivas, transformações hierárquicas, fontes de luz, pontos de visão, animações, mapeamento de texturas, etc. Os arquivos VRML têm extensão *.wrl*, e para editá-los o usuário precisa somente de um editor de textos, pois os arquivos não são compilados. Também pode-se ter mundos que contenham âncoras para outros mundos, formando um ambiente mais interessante. A fim de visualizar e interagir com ambientes e objetos virtuais um *plugin* necessita ser instalado. O

---

<sup>10</sup> linguagem de descrição de cenas 3D de padrão aberto, capaz de representar e comunicar cenas tridimensionais e objetos, desenvolvida com a sintaxe XML (HOPF, FALKEMBACH, e ARAÚJO, 2007).

*plugin*, como extensão ao navegador WWW, será ativado toda vez que acessar arquivos com a extensão “.WRL” na Internet.

Assim, através da utilização de MVCs com os recursos de RV, é possível oferecer uma aprendizagem dinâmica, inovadora, capaz de permitir a troca de informações de maneira interativa através de atrativos visuais, que visam inserir o aluno dentro do conteúdo a ser ministrado de uma maneira diferente do que é oferecido nas formas tradicionais de ensino.

Usar RVNI com a linguagem VRML no PEA é de grande importância, pois será através desta configuração que a maioria dos aprendizes terão contato com este recurso tecnológico, pelo menos em países em desenvolvimento. Portanto, é importante pesquisar como usar a RV para fins educacionais e que tipo de conteúdo poderia melhor se adaptar a este tipo de abordagem (HOUNSELL e PIMENTEL, 2003).

#### 4.3 TECNOLOGIAS PARA MUNDOS VIRTUAIS COLABORATIVOS

Esta seção irá apresentar algumas tecnologias para mundos virtuais colaborativos.

##### 4.3.1 *Mediaplatform*

*Mediaplatform* é uma versão comercial derivada do LRVCHAT3D desenvolvido pela empresa *Mediasoft – Softwares e Produções Multimídia Ltda* (ROSA, 2003).



Figura 4.15 – *Mediaplatform* (MEDIASOFT, 2009).

Segundo Moreira, Azevedo e Garcia (2008), o *Mediaplatform* é um ambiente virtual em rede e possui características como compartilhamento de dados e suporte a objetos interativos que podem ser controlados de forma colaborativa pelos usuários conectados ao sistema. A ferramenta tem por objetivo ser flexível e adaptativa a qual permite a interação de usuários, a troca efetiva de informação, o acesso a diversas mídias – texto, áudio, vídeo e animações – e utiliza VRML como base de desenvolvimento dos ambientes, avatares e objetos.

O *Mediaplatform* constitui em uma solução multiusuário que sincroniza movimentos e eventos de personagens dentro de MVCs tridimensionais. Consiste de um sistema servidor, controlado via internet e uma aplicação cliente. O sistema servidor permite o controle de usuários, objetos e mundos e provê a comunicação entre os usuários. A aplicação cliente permite o uso dos ambientes e objetos 3D por parte dos usuários (MOREIRA, AZEVEDO e GARCIA; 2008).

A representação do usuário é feita utilizando-se avatares que são controlados diretamente pelo sistema gerenciador de ambientes. Existem diferentes avatares que podem ser escolhidos/alterados e possuem funcionalidades, gestos e movimentos próprios.

O *Mediaplatform* proporciona recursos para a construção de qualquer MVC que se baseia no conceito de objetos (elemento auto-contido) e eventos (elemento de interação que interliga objetos entre si). Este sistema possui as seguintes características:

- Abriga ambientes virtuais 3D - salas de aula, salas de reuniões, clubes, lojas;
- Possui uma comunicação síncrona via texto;
- Possui uma comunicação assíncrona através de murais e *emails*;
- Administração dos usuários e controle de permissões de ações nos MVCs;
- Integração de mídias em uma mesma ferramenta, fornecendo maior agilidade na troca de informações *online*;
- Perfil de usuários, análise das atividades e estatísticas, através de banco de dados.

Segundo Moreira, Azevedo e Garcia (2008):

Um MVC, além da utilização da RV, pode se valer também de outras tecnologias, como a multimídia e as que possuem abordagens do trabalho cooperativo. Se o usuário estiver, envolvido e totalmente imerso no AVA, ele poderá desenvolver um comportamento natural e

intuitivo, buscando agir como agiria no mundo real e através da interação receber resposta ideal para suas ações. Ao entrar em uma sala de aula, o usuário pode explorar completamente o ambiente, acessando seus materiais (dispostos em estantes), aulas já gravadas, acompanhar aulas ao vivo e, conversar com outros usuários (via ferramenta de bate-papo).

### 4.3.2 *Second Life*

*Second Life* (SL) é uma representação virtual de mundos que são criados a partir de RV, tendo como base o nosso mundo real. Foi idealizado pela empresa norte-americana Linden Lab, onde é possível criar um avatar e reproduzir ações do dia-a-dia além de permitir realizar feitos como voar, mudar a própria aparência e efetuar o teletransporte. Alguns desses avatares retratam seus usuários como são na vida real; porém, há possibilidade do mesmo ser como quiser, ou seja, desde um ser humano a um animal, escolher o sexo, cor de pele, entre outros atributos (SECOND LIFE, 2009; CHAGAS e VALE, 2009).

O MV é construído em 3D, no qual é possível construir qualquer tipo de objeto, inclusive aqueles que não são possíveis atualmente no mundo real, devido à falta de tecnologia. Como por exemplo, o teletransporte, que leva um avatar de um local para outro instantaneamente (CHAGAS e VALE, 2009).



**Figura 4.16 - Aula Virtual no SL (RIBEIRO, 2009)**



**Figura 4.17 - Biblioteca da Universidade de Princeton (CHAGAS e VALE, 2009)**

Através do SL é possível construir as próprias metáforas e MVC, sendo oferecidas ferramentas para alterar o conteúdo através de um

menu contendo objetos primitivos (cubo, cone, esfera, etc) que são ajustáveis ao tamanho desejado e criação de ambientes complexos.

O SL possui vantagens em relação ao sistema de ensino tradicional sendo uma solução viável para o ensino em termos de reforço da aprendizagem, interação e envolvimento. Além de possibilitar aos desenvolvedores explorarem oportunidades de interação com a *web* (KEMP e LIVINGSTONE, 2008)

O SL permite experiências sensoriais imersivas, sendo que um dos aspectos positivos do ambiente é que ele aumenta a sensação de “presença”. Enquanto num *chat* tradicional existem apenas linhas e textos, numa aula 3D existem elementos espaciais e visuais que ajudam a compor um cenário mais realista, e as lembranças desse cenário podem ainda funcionar como elementos de reforço para o aprendizado (RAMOS, 2008).

Segundo Mattar e Maia (2007), o SL possibilita ampliar a riqueza dos *chats* com a realização de ‘aulas ao vivo’ sendo que estas geram memórias espaciais (onde eu sentei, onde o professor estava, etc.), o que não ocorre nos *chats*, e que podem colaborar para o aprendizado. Além disso, o ambiente é ideal para a simulação, porém existem vários limitadores, como a necessidade de adquirir o *software* e o elevado nível de exigências de *hardware* para que o programa possa ser executado, além da longa curva de aprendizado para utilizar a ferramenta e, principalmente, para construir objetos.

No SL é possível interagir através de ferramentas existentes no sistema tais como sons (bate papo), vídeos, disponibilizar apresentações em *power-point*, imagens, etc. Sendo que a grande vantagem desses recursos é a interação do aluno com o ambiente onde o mesmo poderá modificar ou acrescentar algo no momento da aula e disponibilizar novamente desconstruindo e construindo um novo conteúdo, fazendo parte do processo como atuante. O SL permite que o aluno entre no espaço em que a experiência está ocorrendo, fazendo anotações, modificando o mundo ao seu redor e construindo novos cenários. Caso seja uma aula de simulação ou de construção, poderá ser disponibilizada uma área, na qual os alunos poderão construir seus objetos e depois disponibilizá-los para os demais. Essas áreas são chamadas de *Sandbox*, caixa de areia, ou podem ser as *Skybox*, caixas de construção aéreas (RAMOS, 2008; SECONDLIFE, 2009; CHAGAS e VALE, 2009).

O SL se diferencia em relação a outros MV por seus usuários poderem construir objetos além de possuírem direitos de propriedade sobre suas criações. Para os que conhecem linguagens de programação, como o *JavaScript*, o SL permite tornar os objetos interativos criando

scripts por meio da LSL (*Linden Scripting Language*), linguagem de programação usada no SL (RAMOS, 2008).

Com o objetivo de unir o SL às possibilidades do AVA de código aberto, *Moodle*, tem sido desenvolvido um sistema denominado *Sloodle* (<http://www.sloodle.org>). O projeto, também de código aberto, procura integrar as duas plataformas de maneira que um objeto do mundo virtual possa propor questões para um avatar que esteja visitando determinado lugar e, as respostas possam, então, ser enviadas ao *Learning Management System* (LMS) (RAMOS, 2008; SECONDLIFE, 2009).

Um problema que o SL apresenta é que os MVs não se “comunicam”, ou seja, não permite exportar o que foi construído no SL para outro ambiente 3D (RAMOS, 2008).

### 4.3.3 Active Worlds

O *Active Worlds™* é uma plataforma de RV que consiste em uma aplicação cliente-servidor com mundos tridimensionais, possibilitando criar e explorar MVs 3D<sup>11</sup>, interagir com outros cidadãos e construir estruturas e áreas a partir de uma seleção de objetos (ACTIVEWORLDS, 2009). A figura 4.18 apresenta os elementos que compõem o ambiente: *browser* para *web*, barra de comandos; lista de mundos; ambiente 3D e área de bate-papo.

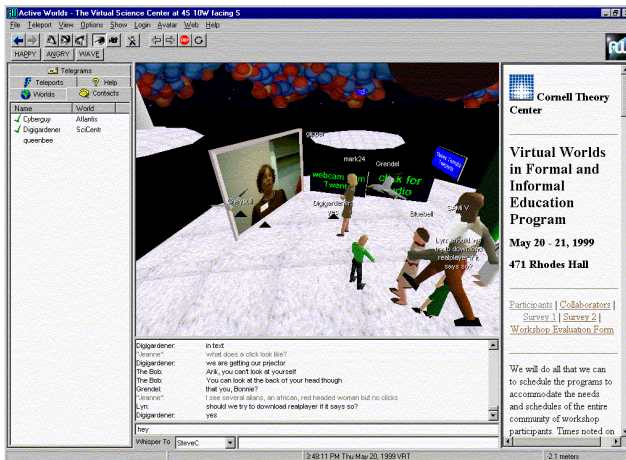


Figura 4.18 - Active Worlds

11 Os Mundos *Active Worlds* são ambientes híbridos compostos de recursos 3D (o próprio ambiente) e páginas HTML (ACTIVEWORLDS, 2008).

O *Active Worlds* permite criar as próprias construções em 3D e convidar outras pessoas para visitá-las, deixando espaço livre para o desenvolvimento de comunidades *online*.

A representação virtual é feita através de um avatar 3D, sendo que a comunicação entre os usuários somente é possível dentro de um raio de 200 metros. Existem duas formas de acesso: como um turista (livre) ou cidadão (pago). Na tabela 1 é possível identificar a diferença entre as duas formas de acesso:

**Tabela 1 – Diferenças Turista x Cidadão no *Active Worlds***

<b>Turista</b>	<b>Cidadão</b>
Não possuem um único nome.	Possuem um único nome de usuário em todas as visitas.
Duas opções de avatar (masculina e feminina).	Acesso a todos os avatares disponíveis no mundo.
O texto no bate-papo é de cor cinza em vez de preto.	Permite enviar telegramas a outros cidadãos em qualquer lugar no universo.
A construção pode ser excluída e editada por outras pessoas.	Não permite eliminar ou alterar o que foi construído por outra pessoa.
Não possui acesso em alguns ambientes.	Permite acesso a qualquer entidade pública. Permite construir o próprio ambiente e outras pessoas podem explorar e construir.
No chat de voz podem ouvir, mas não falar.	Permite conversar usando voz.
Permite trabalhar em conjunto para construir.	Os cidadãos podem optar por dar a outros cidadãos a capacidade de alterar o que foi construído usando uma senha \especial. Isto torna possível o exercício de atividades de colaboração em construção.

O *Active Worlds* permite que os visitantes ou cidadãos possam navegar nos ambientes construídos e adicionar edifícios ou ferramentas, alterando a forma, cor, textura, localização e dimensões de um objeto. Além disso, permite o desenvolvimento de projetos em um ambiente

colaborativo coletivo onde os projetistas podem trabalhar sozinhos ou colaborativamente, construindo o modelo e discutindo o projeto como visto no modelo.

O *Active Worlds* suporta objetos armazenados como script *RenderWare* (RWX) e objetos *TrueSpace COB*<sup>12</sup>, bem como objetos *DirectX*. Os objetos disponíveis são definidos por todo o mundo proprietário. Desenvolvedores devem trabalhar com os objetos disponíveis, ou então, comprar um mundo privado.

Em 1999 os proprietários do *Active Worlds* criaram o *Active Worlds Educational Universe* (AWEDU) dedicado às comunidades educacionais. Através deste ambiente, os educadores poderão explorar novos conceitos, teorias da aprendizagem e novos paradigmas sociais na aprendizagem.

O AWEDU possui potencial como um recurso para as aulas tradicionais e como um meio para a educação à distância, fornecendo recursos para personalizar e construir rapidamente um mundo virtual 3D que vão desde itens de construção como paredes, pisos a objetos de uso doméstico, tais como mesas e camas. Além disso, é possível adicionar interação dentro do MVCs com texturas e animar objetos que desencadeiam ações e eventos dentro do ambiente 3D. Mundos proprietários permitem limitar o acesso ao seu mundo, garantindo, assim, privacidade e segurança no ambiente de aprendizagem.

#### 4.3.4 Palace

O Palace é um *software* que possibilita a comunicação síncrona via *chat* textual entre vários usuários através do acesso a ambientes gráficos interativos. Estes ambientes são compostos por várias salas, exibidas por imagens em formato *.gif* (*CompuServe Graphics Interchange*). Este *software* possibilita também a criação de salas que podem ser visitadas por usuários os quais são representados por avatares que podem ser alterados - cores, expressões faciais (sorrindo, piscando, bocejando etc.), ou mesmo inserir uma foto para “vestir” o avatar (KELLER, FABRE e TAROUÇO, 2001).

O Palace apresenta três tipos de usuários: *owners* que são os donos de seus próprios palácios onde permitem que outros usuários possam ser donos também, dando a eles suas senhas de dono. Este papel

---

<sup>12</sup> *Truespace* é um programa que fornece as ferramentas necessárias para criar modelos em 3D. O *software* oferece texturas e iluminação para fazer animações em três dimensões (CALIGARI, 2010).



implica na criação, manutenção, execução e evolução do palácio. Além dos *owners*, existem *operators*, considerados "usuários sofisticados", operadores que recebem a confiança do dono do palácio, e recebem responsabilidades especiais. Os operadores podem criar e destruir salas, alterar scripts de níveis de salas, proibir usuários inconvenientes, e geralmente executar o palácio. Por fim, existem os *users*, isto é, pessoas que visitam os palácios usando o *software* cliente do Palace (DUARTE e COSTA, 2004).

Uma importante característica do Palace é que ele proporciona a manipulação, controle e permite criar vários mecanismos dentro do seu ambiente. Dentre eles, destacam-se (KELLER, FABRE e TAROUÇO, 2001):

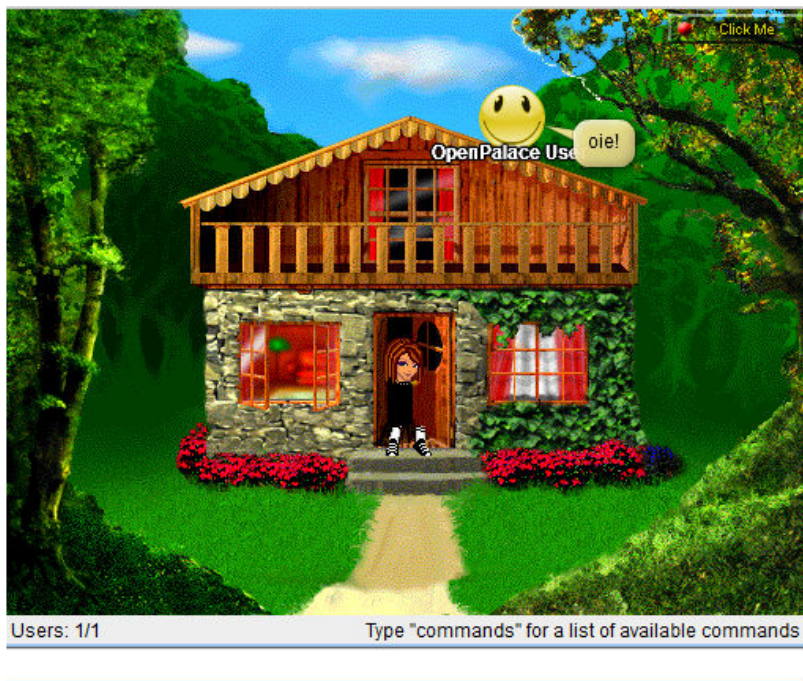
- Criação de salas: com o *operator mode*, é possível criar salas. Pode-se “chaveá-la”, ou seja, restringir o acesso somente para usuários que possuam a senha;
- Modo de desenho: é possível aos usuários *memberships* desenhar em algumas salas do Palace, desde que essa opção tenha sido permitida na criação da sala. Mas deve-se ter o cuidado de apagar o que foi feito antes de sair do ambiente, pois só o autor do desenho pode desfazê-lo. Essa opção é interessante para a colaboração entre os participantes do ambiente, onde poderão expressar a opinião e "caminhar" pelos ambientes;
- *Links*: nas salas de ambientes no Palace, os objetos podem ser “linkados” com URL’s de interesse para o ambiente de trabalho.

Além das funcionalidades citadas, Rodrigues (2004) apresenta outras:

- Encontrar usuários ou uma determinada sala: Se a pessoa deseja encontrar alguém ou ir para uma determinada sala basta escolher a opção no menu;
- Configurar nome: Quando é acessado pela 1ª vez um nome *default* fica armazenado e esse nome pode ser alterado conforme vontade do usuário;
- Representar som: O sistema possui um conjunto de arquivos de áudio que permite qualquer pessoa utilizá-los. Os tipos de sons transmitidos são: aplausos, *boom* (de explosão), mastigação (como se alguém mordesse um biscoito), gargalhada, beijo, som de negação e de afirmação entre outros. O usuário também pode acrescentar sons ao ambiente.

Segundo Duarte e Costa (2004), a tecnologia do Palace oferece um *software* que inclui ferramentas *web* para os desenvolvedores acrescentarem conversação e eventos gráficos aos sites existentes na *web*. Neste *software*, é possível criar um ambiente gráfico pessoal de *chat* e hospedar um número ilimitado de usuários através de salas pré-disponibilizadas, ou então, importando-se uma nova sala desenvolvida pelo usuário. Este *software* possui linguagem de programação denominada Iptscrae, onde é possível personalizar/desenvolver alguns mecanismos.

Existem atualmente dois tipos de clientes para o Palace: O Palace *Viewer*, que é um *applet* baseado na *web* (e pode até ser embutido em páginas da *web*) e o *software* *The Palace User*, que é um aplicativo padrão que pode ser baixado a partir do site do The Palace (<http://www.thepalace.com>) (DUARTE e COSTA, 2004).



**Figura 4.19 - The Palace**

A figura 4.19 apresenta os elementos que compõem o ambiente *The Palace*: estrutura, representação do avatar, etc.

#### 4.4 CONSIDERAÇÕES PARCIAIS

Após estudar os *softwares* citados neste capítulo, nota-se que a principal característica entre essas ferramentas se encontra em sua maior ou menor capacidade quanto à resolução de problemas e sua adaptação a novas situações.

MVCs oferecem ferramentas para colaboração entre os aprendizes, facilitando o desenrolar dos processos de interação e decisão. Portanto, a interação entre os participantes é um fator motivacional, sendo que o uso de diversos recursos tecnológicos facilita o PEA personalizando o ensino e fazendo com que as pessoas sintam-se presentes minimizando o sentimento de isolamento.



## CAPÍTULO 5 – Coleta de Dados

Para alcançar os objetivos definidos neste trabalho, foi aplicado um questionário sendo que neste capítulo são apresentados o método utilizado para a coleta de dados usados na identificação de características que podem estar presentes em AVAs colaborativos específicos para área de arquitetura e *design*. Além do método utilizado, o capítulo visa apresentar a análise das informações obtidas.

### 5.1 MÉTODO DE COLETA

O método utilizado para a coleta dos dados desta presente pesquisa utilizou como fonte as informações fornecidas por escrito, baseadas na utilização de um questionário com questões abertas e fechadas, enviado por meio eletrônico para um grupo de arquitetos.

O questionário foi desenvolvido baseado nas referências bibliográficas deste trabalho onde buscou-se identificar os requisitos considerados apropriados para a utilização na área de arquitetura e *design*.

O questionário foi enviado por *email* para os participantes, convidando-os a respondê-lo e explicando os objetivos e finalidades da pesquisa. O mesmo pode ser visualizado no anexo A deste trabalho.

A coleta de dados do questionário buscou identificar o perfil dos entrevistados e aspectos referentes à exploração do tema para auxiliar na investigação das características de AVAs para arquitetura e *design*.

Para as perguntas fechadas do questionário utilizou-se a escala tipo Likert de 5 pontos para mensurar o grau de concordância dos sujeitos que responderam o questionário (AMARO; PÓVOA; MACEDO, 2005).

As escalas de Likert objetivam que os entrevistados indiquem seu grau de discordância ou concordância em relação às declarações do respondente. As declarações de concordância recebem valores positivos ou altos enquanto as declarações de discordância recebem valores negativos ou baixos (AMARO; PÓVOA; MACEDO, 2005).

Cada aspecto foi avaliado recebendo como resposta uma escala discreta compreendida entre os extremos concordo totalmente (5) e discordo totalmente (1). Conforme tabela 2.

**Tabela 2 – Legenda das respostas do questionário**

Legenda	
1	Discordo Totalmente
2	Discordo
3	Não concordo nem discordo
4	Concordo
5	Concordo Totalmente

Além das perguntas fechadas, foram efetuadas perguntas abertas as quais referem-se ao ponto de vista do entrevistado sem restrições e limitações de resposta. Foram efetuadas cinco perguntas relacionadas a avaliação da utilização de um ambiente colaborativo de passeio virtual e uma cujo objetivo era indicar as observações relacionadas ao questionário.

## 5.2 DADOS A SEREM COLETADOS

Os dados que se desejava coletar tinham como objetivo, obter informações para auxiliar na colaboração, elaboração e edição em AVA para área de arquitetura e *design*, bem como obter informações sobre a possível aplicação.

A pesquisa realizada utilizou a revisão da literatura para propor questões aos especialistas na área. A população alvo foi constituída por 8 (oito) especialistas que trabalham na área de arquitetura e seu ensino. A seleção dos especialistas constituiu-se por profissionais em exercício, com compatibilidade e identidade com a área de arquitetura. O questionário foi aplicado para 8 especialistas pois segundo Nielsen (2003), cinco usuários são suficientes para testes. O autor considera desnecessária a utilização de mais do que cinco usuários, pois reduz o número de iteração do *design* e compromete a qualidade de *design* final.

Dada a singularidade dos entrevistados, o questionário foi estruturado para caracterizar os entrevistados através de questões sobre a formação, gênero, faixa etária e atividade laboral de forma que fosse possível obter melhor compreensão dos discursos elaborados.

As outras proposições formuladas são específicas para o contexto de arquitetura sendo que as mesmas referem-se aos aspectos pedagógicos (ex: conteúdo, atividade e interação) e técnicos (tempo de resposta e qualidade na interface) de serem trabalhados em AVA para área de arquitetura e *design*.

As informações que se pretendia coletar, através das 11 afirmações propostas, bem como a intenção de sua coleta, eram as seguintes:

1. *“A utilização de ambientes colaborativos de passeio virtual é uma boa forma para que os estudantes possam elaborar as suas hipóteses (estudos) de projeto”*. Através da coleta deste dado, pretendia-se avaliar se os arquitetos pesquisados identificavam a utilização de ambientes colaborativos adequados para auxiliar no desenvolvimento do projeto;
2. *“Utilizar modelagem 3D auxilia no entendimento do conteúdo que está sendo apresentado”*. A intenção da coleta deste dado era verificar se a utilização deste artifício pode auxiliar na percepção dos espaços propostos nos projetos;
3. *“O ambiente virtual que apresenta os modelos 3D sem texturas ainda proporciona uma boa compreensão aos usuários”*. A coleta deste dado tinha o intuito de saber se a simplificação da visualização 3D utilizado na análise seria viável, ou seja, caso não seja demonstrado cor e textura seria possível realizar a análise e compreensão do modelo pelos usuários;
4. *“A utilização de ferramentas 3D pode auxiliar os professores de forma a facilitar as críticas aos projetos que lhe são apresentados, apontando as questões mal resolvidas, oferecendo informações e sugestões, elucidando dúvidas técnicas e funcionais”*. A finalidade da coleta deste dado era verificar se as ferramentas 3D podem auxiliar os professores na análise da forma arquitetônica do projeto que está sendo desenvolvido, permitindo a observação de detalhes que antes não eram suficientemente visíveis e possibilitar representar simbolicamente as idéias, conceitos e compartilhamento de informações.
5. *“O uso de avatares como representantes virtuais dos usuários são importantes para a comunicação entre eles”*. Levando-se em consideração o que os autores Filippo et. al, (2007) descrevem sobre utilizar avatares realistas para ampliar tanto a capacidade de comunicação entre os participantes quanto o sentimento de presença no grupo em AVAs. Através da coleta deste dado, pretendia-se saber a importância da utilização de

avatares para a comunicação entre os participantes em AVA de passeio virtual não imersivo;

6. *“A visualização do próprio avatar (em parte ou total) é importante para dar noção de localização”*. Através deste dado pretendia-se identificar se a própria representação por avatar auxilia na localização do usuário no ambiente;
7. *“A aplicação deve apresentar funções para personalização”*. Esta pergunta tinha como objetivo avaliar se a personalização do usuário é uma função que deveria estar disponível no ambiente;
8. *“A comunicação pode ser facilitada pela utilização de gestos e expressão de sentimentos dos avatares”*. A intenção desta pergunta era identificar quais informações poderiam ser utilizadas para a comunicação não verbal, ampliando a capacidade de comunicação e refletindo ações dos respectivos usuários;
9. *“A identificação do aluno deve ser feita de forma padrão (foto, dados pessoais, histórico no ambiente, etc.), pois nem sempre será possível identificá-lo no ambiente”*. O intuito desta pergunta era identificar se eram necessárias mais informações relacionadas ao aluno, pois as pessoas que utilizam o ambiente podem acessar as informações tornando a identificação das pessoas mais fácil;
10. *“O ambiente deve apresentar uma ferramenta de controle para gerenciar a comunicação entre os participantes”*. Esta pergunta tinha como objetivo verificar a necessidade para restrição da comunicação entre os participantes para evitar a dispersão;
11. *“O ambiente deve conter mecanismos de avaliação como, por exemplo, controladores de percurso e de páginas e número de acessos para acompanhar o desenvolvimento individual e coletivo dos alunos”*. O objetivo desta pergunta era identificar a necessidade da utilização de diferentes mecanismos para avaliação.



Foram ainda, efetuadas questões abertas sendo que estas pretendiam que as respostas dos arquitetos pesquisados não fossem condicionadas, ou seja, para que os entrevistados respondessem apenas o que pensavam sobre o assunto. A seguir tem-se a primeira pergunta aberta:

1. *“Em sua opinião, quais mídias e tecnologias de comunicação podem ser utilizadas para obter eficiência no PEA (Processo de Ensino e Aprendizagem) da arquitetura e design?”*. Através deste dado pretendia-se identificar quais mídias poderiam auxiliar – trazer um benefício/diferencial para o PEA.

Foram efetuadas mais seis perguntas abertas sobre a experiência do usuário em relação à utilização de algum ambiente virtual colaborativo de passeio virtual. A primeira pergunta tinha como objetivo identificar se o usuário utilizou algum tipo de ambiente virtual colaborativo de passeio virtual.

2. *“Você já utilizou algum ambiente virtual colaborativo de passeio virtual?”*;

As outras perguntas eram específicas ao contexto de ambiente virtual de passeio colaborativo sendo que estavam relacionadas à resposta afirmativa da segunda pergunta aberta. Sendo assim, na terceira pergunta pretendia-se identificar qual ambiente foi utilizado.

3. *“Qual ambiente?”*;

As outras perguntas abertas pretendiam coletar as seguintes informações:

4. *“De um modo geral, você considera que o ambiente atendeu o propósito para o qual foi desenvolvido?”*. A intenção da coleta deste dado era verificar quais informações não foram atendidas pelo ambiente utilizado;
5. *“A interface gráfica do ambiente é clara, de fácil entendimento?”*. Através da coleta deste dado seria possível identificar os problemas de interface do ambiente;
6. *“Você sentiu necessidade de algum tipo de interação não oferecido pela ferramenta?”*. Esta pergunta tinha como

*objetivo identificar os mecanismos de interação que não estavam presentes no ambiente utilizado, procurando a melhor maneira de comunicação, troca de idéias e dúvidas.*

7. *“Qual sua opinião em relação ao uso do sistema? Quais ferramentas poderiam ser utilizadas em ambientes de passeio colaborativo virtual?”. A intenção da coleta deste dado era verificar quais ferramentas poderiam ser utilizadas em ambientes virtuais de passeio colaborativo, ou seja, identificar na percepção do entrevistado, quais ferramentas poderiam estar sendo utilizadas.*

### 5.3 INFORMAÇÕES COLETADAS

Dos 9 questionários enviados por *email* foram obtidos 8 (oito) respostas. Portanto, a amostra utilizada na coleta ficou configurada da seguinte maneira:

Verificou-se um grande índice de respondentes com mestrado e doutorado que somados perfazem 63% das declarações (figura 5.1).

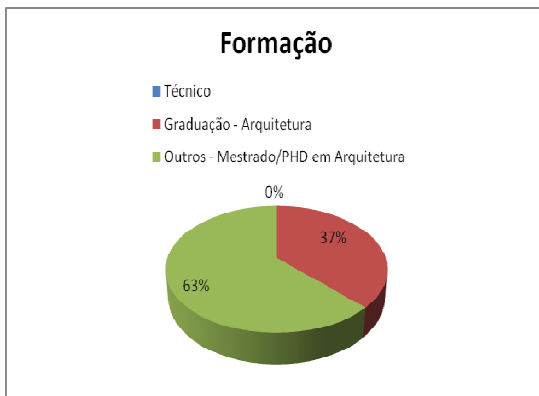


Figura 5.1 – Formação dos Entrevistados

A idade dos entrevistados os quais variaram entre 26 e mais que 40 anos. A maioria dos entrevistados estava na faixa etária “31 – 35” e “> 40” (maior que quarenta anos). Sendo que três entrevistados eram do sexo masculino e cinco do sexo feminino (figura 5.2).

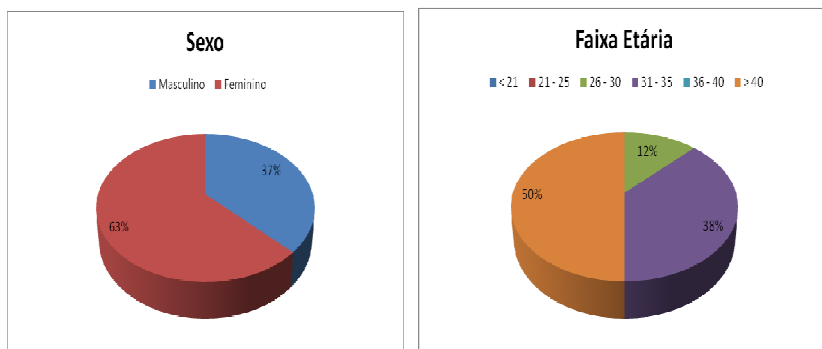


Figura 5.2 – Sexo e Faixa Etária

Do total de entrevistados dois não estavam lecionando no momento e seis ministram aulas nos cursos de *design* e/ou arquitetura (figura 5.3). Quanto às disciplinas, foram citadas as seguintes: Criatividade, História da Arte, História do Design, Composição, História em Quadrinhos, Imagem digital, Ferramentas para ambientes *Web*, Técnicas Expressivas, Representação Gráfica Digital I, Perspectiva e Sombras, Modelagem Geométrica I e II, Modelagem Visual I e II, Representação Gráfica Digital para Arquitetura e Urbanismo, Modelagem e Simulação para Arquitetura e Urbanismo, Informática aplicada à Arquitetura, CAAD, Computação Gráfica Aplicada, Projeto de Arquitetura e Projeto de Urbanismo.

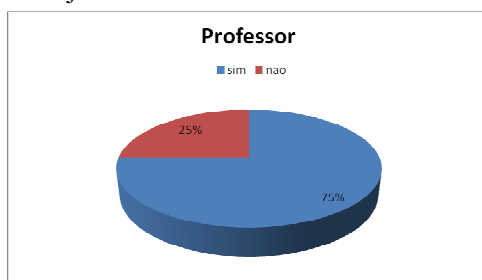


Figura 5.3 – Professor em atividade

As proposições a seguir são específicas para o contexto de arquitetura sendo que foi possível obter as seguintes informações:

Foi possível verificar que existe uma predominância nas declarações de concordância onde 75% dos entrevistados concordam

totalmente em utilizar ambientes colaborativos (figura 5.4) para auxiliar no desenvolvimento do projeto pelos estudantes.

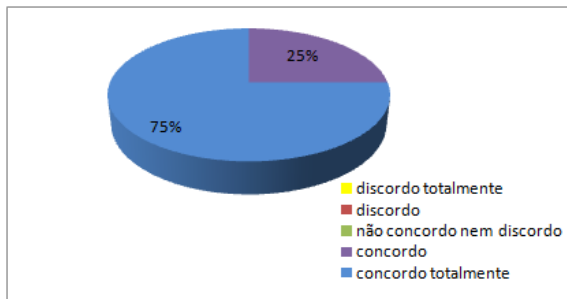


Figura 5.4 – Utilização de MVC de Passeio Virtual

Pode-se visualizar através do gráfico (figura 5.5) que 75 % concordam totalmente que a utilização da modelagem 3D pode auxiliar na percepção dos espaços propostos nos projetos.

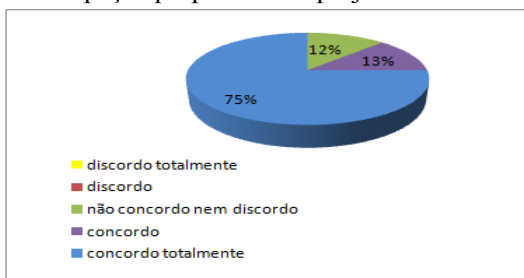


Figura 5.5 – Utilização de Modelagem 3D

O gráfico 6 demonstra que todos os entrevistados concordam, sendo que 50% apenas concordam e 50% concordam totalmente (figura 5.6) de que podem ser usados modelos 3D sem textura.

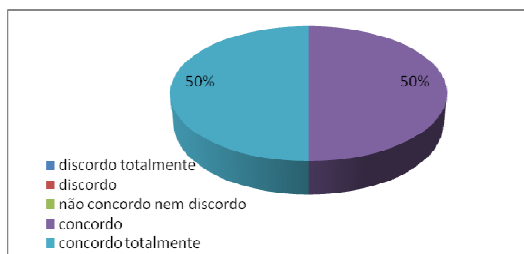


Figura 5.6 – Modelos 3D sem texturas

Com relação a utilização de ferramentas 3D na proposição 9, a maioria dos entrevistados concordam que as ferramentas podem auxiliar os professores de forma a facilitar as críticas aos projetos que lhe são apresentados, apontando as questões mal resolvidas, oferecendo informações e sugestões, elucidando dúvidas técnicas e funcionais (figura 5.7).

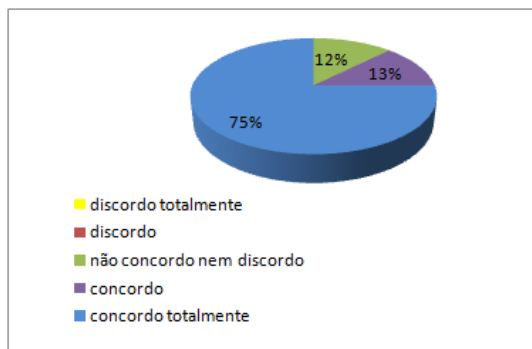


Figura 5.7 – Utilização de Ferramentas 3D

Na questão de número 10 sobre uso de avatares como representantes virtuais dos usuários, 62% não possuem uma opinião formada sobre a importância da utilização dos mesmos para a comunicação no ambiente (figura 5.8).

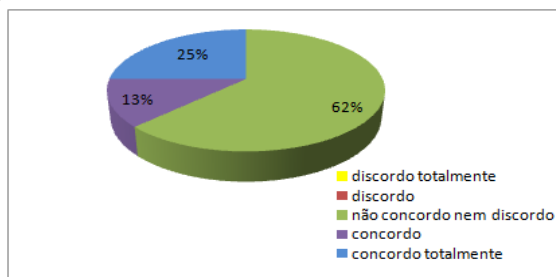


Figura 5.8 – Utilização de Avatares

A maioria concorda que a visualização do próprio avatar é importante para dar noção de localização e dimensão do espaço (figura 5.9).

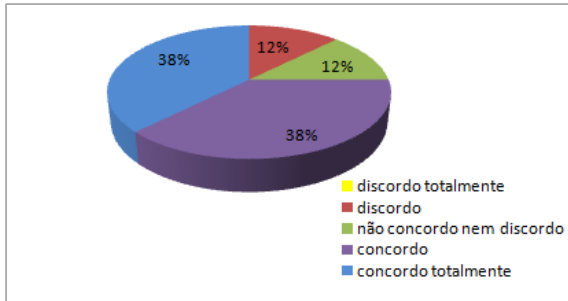


Figura 5.9 – Visualização do Avatar

Foi possível verificar que 75% dos entrevistados concordam que a aplicação deve apresentar funções para personalização (figura 5.10).

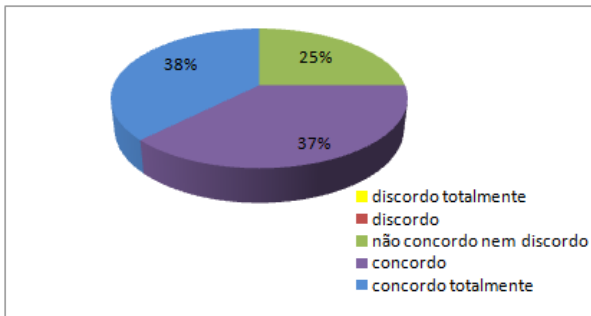


Figura 5.10 – Personalização

A maioria dos entrevistados concordam que a comunicação pode ser facilitada pela utilização de gestos e expressão de sentimentos dos avatares (figura 5.11).

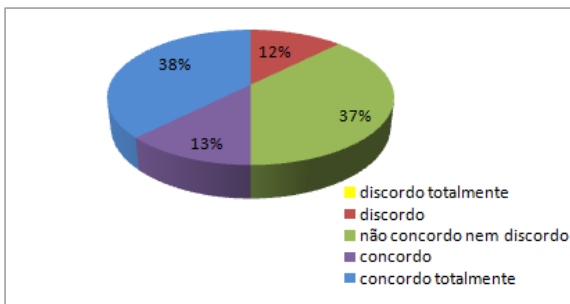


Figura 5.11 – Comunicação facilitada

Com relação a identificação do aluno, a proposição 14 demonstra que 63% concordam que deve ser feita de forma padrão (foto, dados pessoais, histórico no ambiente, etc (figura 5.12).

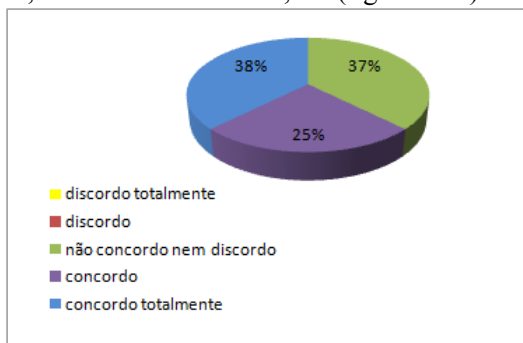


Figura 5.12 – Identificação aluno

Verifica-se que não houve um consenso em relação se o ambiente deve apresentar uma ferramenta de controle para gerenciar a comunicação entre os participantes (figura 5.13).

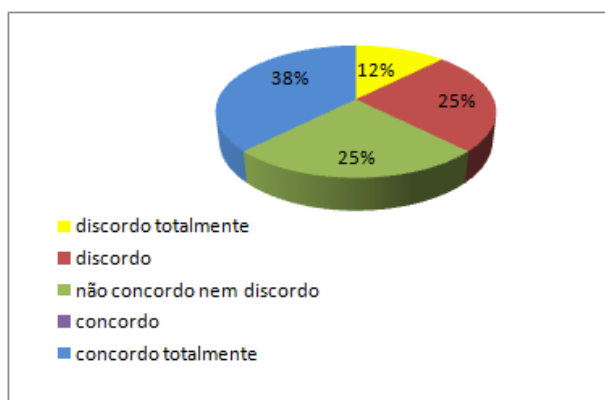


Figura 5.13 – Ferramentas de controle

A maioria aceita que o ambiente deve conter mecanismos de avaliação como, por exemplo, controladores de percurso e de páginas e número de acessos para acompanhar o desenvolvimento individual e coletivo dos alunos (figura 5.14).

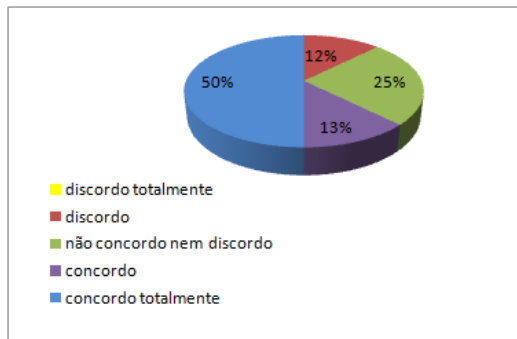


Figura 5.14 – Mecanismos de Avaliação

As informações obtidas com os arquitetos no que diz respeito as mídias e tecnologias de comunicação que poderiam ser utilizadas para obter eficiência no PEA da arquitetura e *design* foram as seguintes:

#### **Entrevistado 1: Realidade Virtual**

**Entrevistado 2:** Estou certa de que a mídia a ser utilizada deva ser aquela de pleno domínio dos usuários (óbvio). O processo de ensino/aprendizagem já tem suas dificuldades intrínsecas. Vejo ótimas possibilidades de se utilizar ambientes virtuais de aprendizagem em projeto, tanto com recursos de bate-papo, discutindo as representações, como também diretamente manipulando modelos tridimensionais... Porém, desde que se ultrapasse o estágio da apropriação das tecnologias que permitem estes tipos de comunicação... Acredito, principalmente pelo registro gráfico e textual das discussões, que se possa avançar em tais processos de ensino/aprendizagem, pois exigem ou permitem reflexões mais elaboradas, explicitando os discursos tanto didáticos (do professor) como de argumentação (do estudante)... quem sabe auxiliando na construção de estratégias didáticas mais eficientes...

**Entrevistado 3:** Ferramentas de modelagem e investigação do projeto de arquitetura e *design*. A comunicação entre usuários em ambiente virtual é secundária.

#### **Entrevistado 4: Vídeos**



**Entrevistado 5:** Todas as mídias devem ser usadas: Texto, imagem, áudio e vídeo e 3D vetorial. As melhores tecnologias de comunicação serão as que propiciam interatividade – Ex: Internet, TV Digital e Celular 3G

**Entrevistado 6:** Tecnologias 3D com resultados físicos

**Entrevistado 7:** *softwares* 2D/3D de desenvolvimento de projetos de arquitetura aliado à ferramentas *moodle* ou, quando não possível, ferramentas disponíveis na internet voltadas à comunicação (email, msn, etc).

**Entrevistado 8:** Todas as mídias disponíveis no contexto de casa, escola e sala de aula, desde ambientes de aprendizagem específicos, sítios de relacionamentos, *software* de simulações de variáveis técnicas específicas, como conforto, cálculos de sistemas, etc, até de simulações formais, gráficas, vídeos, animações, desenhos tridimensionais paramétricos, geoprocessamento, realidade aumentada, ambientes interativos com avatares e inteligência artificial, explorando todas as possibilidades da tecnologia de informação e comunicação em rede, bem como *stand alone*, para estimular novas potencialidades e desenvolvimento cognitivo e criativo dos estudantes.

Pode-se perceber que alguns entrevistados citaram tecnologias em suas respostas em vez das mídias que podem ser utilizadas. Percebe-se que as respostas não coincidem com a definição de mídia definida neste trabalho.

Uma resposta presente entre os vários entrevistados foi o 3D, mostrando a importância deste para a área.

Na seção sobre avaliação de ambientes virtuais colaborativos, 62% dos entrevistados já utilizaram um ambiente virtual colaborativo de passeio virtual e 38% não usaram. Dentre os ambientes utilizados foram citados: *Second Life*, *Active Worlds*, Ambientes VRML da *Mediaplatform* simulando ambientes reais, AVA/UNISINOS, AVA ad/UFSC.

A questão sobre o propósito do ambiente, 80% dos entrevistados consideram que o ambiente atendeu o propósito para o qual foi desenvolvido e 20% não atendeu devido à dificuldade em encontrar os ambientes disponíveis para serem utilizados. Sendo assim, apenas 40% consideram que a interface gráfica do ambiente é clara, de fácil entendimento e 60% consideraram necessário algum tipo de interação

não oferecido pela ferramenta (figura 5.15). O que demonstra que, apesar de atender ao propósito para o qual foi desenvolvido, ainda necessita de algum tipo de interação.

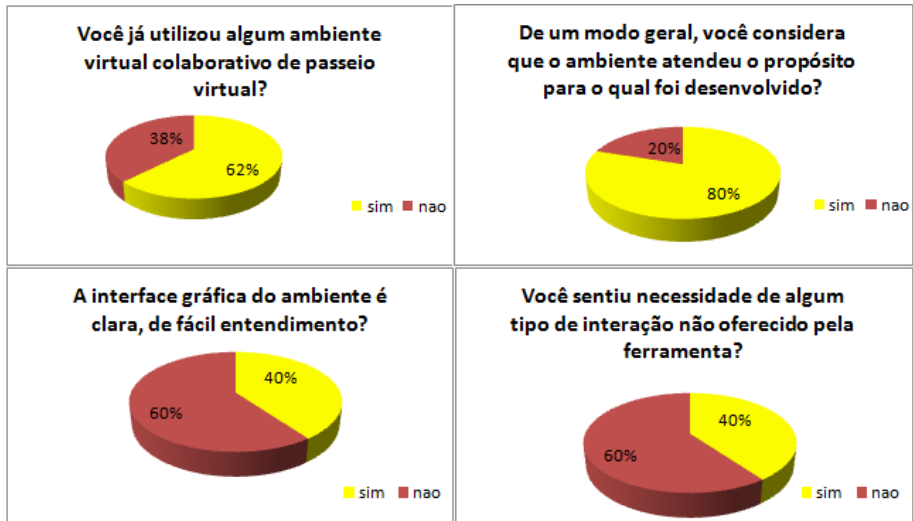


Figura 5.15 – Avaliação do Ambiente

As informações obtidas com os arquitetos no que diz respeito ao uso do sistema e quais ferramentas poderiam ser utilizadas em ambientes de passeio colaborativo virtual foram as seguintes:

#### **Entrevistado 1:** Tutores

**Entrevistado 2:** Bem, estou pensando em uma ferramenta para a discussão de projeto arquitetônico, onde a questão pode não ser apenas de visualização de modelos já executados em outras ferramentas, mas também interação efetiva com o próprio modelo, que possam ser demonstradas outras idéias, de reorganização do espaço... Desta maneira, seria interessante utilizar ferramentas de comunicação *online*, logicamente, mas também de intervenção nos modelos em seus aspectos formais e de aparência. E, ter a possibilidade de registro de todo o processo colaborativo, para reflexões e sistematizações posteriores, fundamentais para situações didáticas.

**Entrevistado 3:** Os ambientes VRML *online* tem a limitação da velocidade de conexão e processamento de *hardware*. Para passeio

virtual e comunicação entre usuários a tecnologia atende. Para uso colaborativo, devem ser criadas ferramentas que possibilitem intervenções *online* na modelagem 3D do ambiente pelos usuários, sem o qual não é possível estabelecer a exploração completa do objeto e a crítica em resposta às ações.

**Entrevistado 4:** A ótima possibilidade de orientação da câmera.

**Entrevistado 5:** Já vi algumas vezes a apresentação do *Mediaplataform*. Mas nunca usei efetivamente este ambiente para poder responder esta questão. A opinião que tenho é quanto uso de realidade virtual de um modo geral tanto para ensino quanto no mercado de visualização arquitetônica. É uma ótima tecnologia, mas ainda não foi adotada efetivamente pelo público em geral. O real motivo não saberia dizer, mas verifica-se ainda uma carência de *hardware* para uso desta tecnologia. Realidade Virtual faz um uso intensivo dos recursos de placa de vídeo na qual nem todo mundo têm acesso atualmente nos micros populares. Efeitos de reflexão e refração, por exemplo, carece das últimas versões dos *drivers* Direct X e Open GL além de placa compatível. Outra coisa que queria acrescentar é a necessidade do desenvolvimento do render em tempo real que esta em desenvolvimento e que traria além de grande realismo as cenas, a possibilidade de ensino da luminotécnica dentro do ambiente virtual. No último congresso da Siggraph em agosto de 2009, o render em tempo real foi o centro das atenções, mas ficou claro que ainda teremos muitos anos até seja acessível esta tecnologia a todos.

**Entrevistado 6:** Não efetuou nenhum comentário.

**Entrevistado 7:** Não efetuou nenhum comentário.

**Entrevistado 8:** O passeio colaborativo necessita de uma interação inteligente e, por isto mesmo de difícil desenvolvimento. No caso do ensino de arquitetura as interfaces que permitem explorar as edificações internamente e externamente são as mais interessantes, quando o ambiente permite fazer alterações em 3D ou 2D a partir da observações do avatar e ainda registrar são ótimas ferramentas para incorporar a criatividade e percepção. No caso do projeto urbanístico a complexidade aumenta muito, pois as variáveis são de maior complexidade e deveriam incorporar um número maior de usuários

simultaneamente até simulação com multidões. Não creio que um ambiente único possa dar conta desta complexidade e variação de escalas, assim o ideal é que possamos migrar entre diferentes ambientes e ferramentas.

Através dos relatos dos entrevistados (conforme experiência na área e no ensino), pode-se perceber a necessidade de ferramentas não apenas para a visualização do projeto, mas que proporcione interação, discussão, intervenções para auxiliar na exploração das edificações.

Na última questão, o entrevistado poderia inserir comentários sendo que alguns colocaram que quando informaram “não concordam e nem discordam” é porque não tinham uma idéia formada sobre o assunto, pela falta de uma experiência mais intensa. Sendo necessário efetuar pesquisas e discussões no bojo do ensino de arquitetura sobre as possibilidades e ruídos que os ambientes digitais oferecem no processo pedagógico do projeto. Somente através de uma ampla discussão com professores da área de arquitetura será possível entender e situar o lugar do computador no atelier de ensino de projeto, porque as questões pedagógicas a serem evoluídas não podem sofrer interferência do processo de digitalização de objetos.

Ainda, um entrevistado citou que nas questões relacionadas à identificação do usuário e/ou avatares, ficou com receio de que isso gere uma dispersão no foco do ambiente, ou seja, tanto no desenvolvimento de projetos arquitetônicos e quanto na compreensão entre os participantes (alunos, professores, etc). Onde muitas vezes o foco do usuário se perde pelos outros atrativos que o ambiente possibilita, tais como avatares e mecanismos de identificação do usuário. Muitas vezes o aprendiz de arquitetura, ainda não tem maturidade profissional para focar sozinho no projeto e pode se encantar mais com a ferramenta.

#### 5.4 CONSIDERAÇÕES PARCIAIS

A análise das informações obtidas foi de caráter puramente interpretativo e não tinha como objetivo a realização de generalizações. Apesar disto, foram realizadas algumas quantificações para melhor desenvolver as interpretações desejadas.

Através dos resultados da pesquisa, pôde-se perceber que alguns requisitos levantados na bibliografia, também foram avaliados como essenciais para um AVA. Tais como: a) utilização de ambientes virtuais colaborativos e modelagem 3D para auxiliar no entendimento do conteúdo que está sendo apresentado e facilitar as críticas dos projetos

desenvolvidos; b) utilização de avatares para dar noção de localização; c) personalização disponível no ambiente; d) identificação do aluno utilizando recursos padrões - fotos, banco de dados de informações, etc; e) o ambiente deve oferecer mecanismos de avaliação.



## **CAPÍTULO 6 – Requisitos para Ambientes Virtuais de Aprendizagem Colaborativos**

Este capítulo tem como objetivo propor a adição de algumas características que favoreçam a colaboração, elaboração e edição em AVAs utilizados na área de arquitetura e *design*.

### 6.1 PROPOSTA DE ALTERAÇÕES PARA O AVA-AD

Considerando os referenciais teóricos estudados e a aplicação do questionário, foi possível observar que áreas como arquitetura e *design* necessitam de AVAs voltados as suas especificidades. Desta forma, o AVA-AD é a opção de mídia para o PEA para estas áreas, porém deve-se adicionar algumas características para que o mesmo possa atender melhor as necessidades dos usuários do ambiente.

O processo de seleção de mídia deve ser feito para cada objetivo de aprendizado, pois todos possuem requisitos distintos, dependendo da estratégia pedagógica, alunos e ambientes de aprendizado. Deve ser selecionada uma combinação de mídias para atender a diversidade do tema e necessidades dos alunos, bem como proporcionar repetição e flexibilidade (MOORE e KEARSLEY, 2007).

Como este trabalho está voltado para colaboração, elaboração e edição em AVAs, foram propostas alterações em dois eixos do AVA-AD: Comunicação e Produção (conforme pode ser visualizado na figura 6.1 destacado em vermelho). Estas alterações visam auxiliar na utilização e facilitar as atividades desenvolvidas nas disciplinas que utilizam o ambiente, tais como podem ser observadas na seção 6.2.

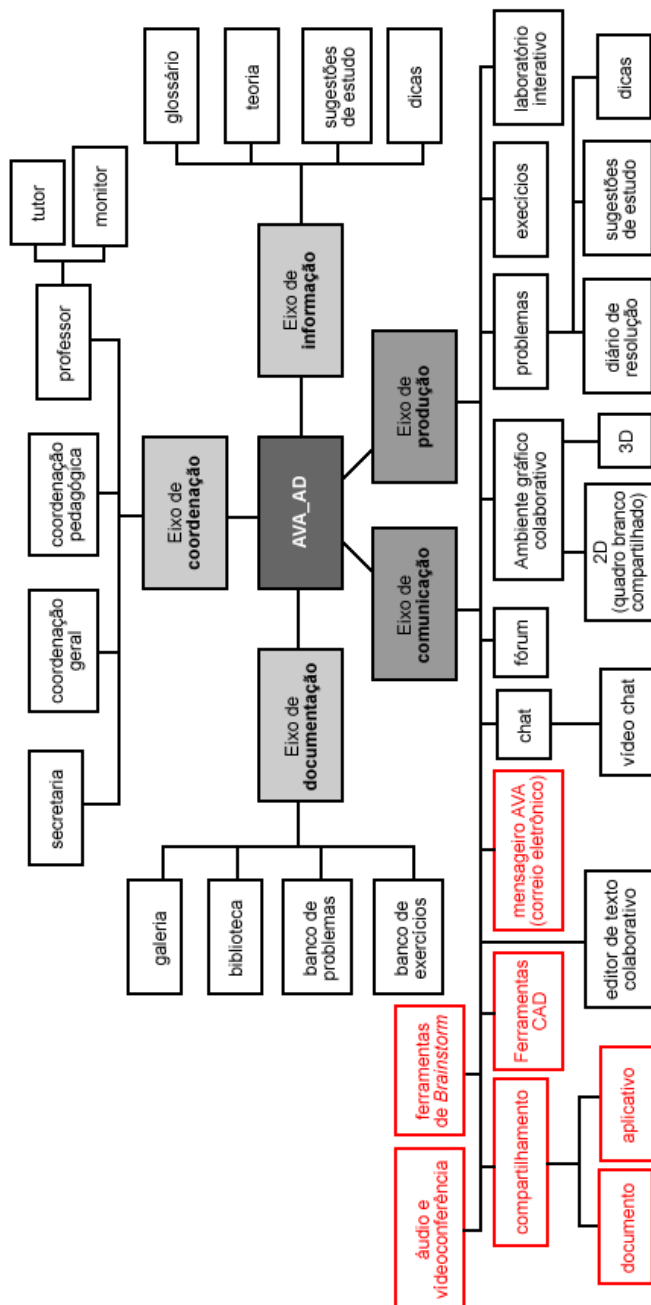


Figura 6.1 – AVA-AD adaptado



## 6.2 FERRAMENTAS DE COMUNICAÇÃO

Possui como finalidade identificar/especificar aspectos que facilitam a comunicação do ambiente, ou seja, o relacionamento entre os usuários e com o ambiente. Sendo assim, uma opção para auxiliar na comunicação e suporte as atividades colaborativas desenvolvidas pelos aprendizes no AVA-AD seria a inclusão de outras ferramentas tais como destacado na figura 6.1 em vermelho: compartilhamento de documentos, compartilhamento de aplicativos, quadro branco compartilhado, ferramentas de *brainstorming*, áudio, vídeo conferência e ferramentas CAD. Além disso, sugere-se alteração na ferramenta “Mensageiro AVA”, pois a mesma existe no AVA-AD porém de forma restrita não sendo de duas vias. Sendo assim, sugere-se a inclusão do mecanismo de “compartilhamento de mensagens”.

Este compartilhamento será efetuado através de uma URL, deixando disponível para outros participantes a mensagem que deseja-se compartilhar. O funcionamento é descrito da seguinte forma: o participante efetua uma pesquisa no seu histórico de mensagens, sendo que a ferramenta busca a mensagem listando os resultados encontrados através de uma URL. Para compartilhar a mensagem com outro participante, deve-se apenas copiar e colar a URL. Quando o participante acessar o endereço, o mensageiro irá executar a mesma pesquisa e localizar a mensagem imediatamente.

A utilização das ferramentas pode auxiliar na discussão das atividades desenvolvidas, as quais permitem não apenas visualizar os modelos, mas também interagir com o próprio modelo, demonstrando e compartilhando idéias com outros aprendizes.

Desta forma, serão especificadas a seguir algumas possibilidades para inserção das ferramentas citadas anteriormente no AVA-AD. Como o mesmo está baseado no sistema *moodle* e este é um ambiente de construção pública e livre; novas ferramentas podem ser desenvolvidas e agregadas as já existentes através da utilização da linguagem de programação PHP e do banco de dados MySQL. Diversos recursos são desenvolvidos pela comunidade do *moodle*, e estão disponíveis para *download* (<http://moodle.org/mod/data/view.php?id=6009>) e instalação pelo administrador do sistema.

## A. Controle de Revisão de Modelos

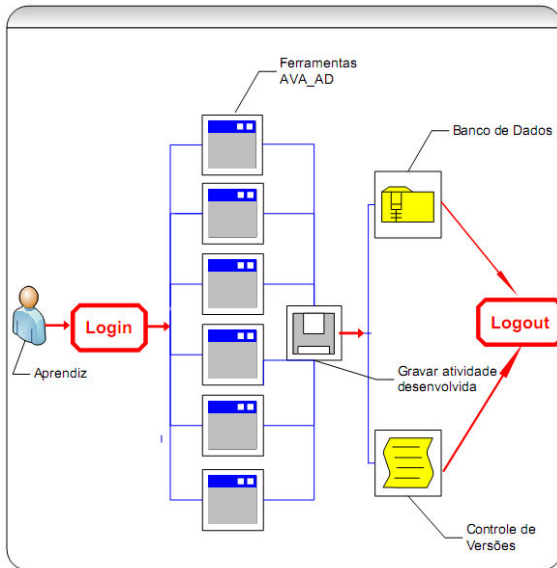


Figura 6.2 – Integração aplicativos

A figura 6.2 apresenta uma possibilidade para integrar as mídias no AVA-AD, sendo que todas elas podem ser acessadas no próprio ambiente através da utilização de um *plugin*. Cada aprendiz ao efetuar o *login* no AVA-AD poderá selecionar a(s) ferramenta(s) desejada(s). Após a interação no ambiente, será possível dispor as alterações realizadas no banco de dados (armazenar as informações - arquivos, anotações, projetos) e efetuar o controle de versão do material – histórico, vídeos, animações, apresentações e galeria com trabalhos já desenvolvidos pelos grupos. Os participantes podem ainda, ter uma “pasta” específica para arquivamento dos seus dados. Este conjunto de conteúdo deverá estar estruturado de forma flexível e interativa, podendo ser acessado segundo os interesses dos aprendizes, independentemente de tempo e lugar.

As informações utilizadas/trocadas no ambiente poderão ser controladas com as seguintes formas:

**Controle de *upload* de documentos:** deve-se ter parâmetros de identificação sobre o documento tais como: responsável, data, versão, etc. Estas são algumas condições necessárias para o *upload* do arquivo através da ferramenta.

**Controle de revisões e alterações:** operação vinculada a manipulação do documento. Através dos *plugins* será possível executar, controlar e monitorar um conjunto de documentos, tais como emissão, revisão, etc.

**Controle histórico do documento:** permite acompanhar toda a trajetória de alterações do documento. Informa o *status* atual de cada documento, com as respectivas alterações.

As principais vantagens em utilizar um sistema de controle no contexto colaborativo estão relacionadas ao trabalho em equipe onde o controle de versão permite que diversas pessoas trabalhem sobre o mesmo conjunto de documentos ao mesmo tempo, minimizando o desgaste provocado por problemas como conflitos de edições. Além disso, possibilita um controle de acesso para cada usuário ou grupo de usuários, pois a maioria dos projetos possibilita a divisão em várias linhas de desenvolvimento, que podem ser trabalhadas paralelamente, sem que uma interfira na outra.

## B. Visualização 3D

Através dos relatos dos entrevistados (conforme experiência dos entrevistados na área e no ensino), pode-se perceber a necessidade de ferramentas não apenas para a visualização do projeto, mas que proporcione interação, discussão, intervenções para auxiliar na exploração das edificações. Para uso colaborativo, estas ferramentas possibilitariam intervenções *online* na modelagem 3D do ambiente pelos usuários, sem o qual não é possível estabelecer a exploração completa do objeto e a crítica em resposta às ações.

Sendo assim, ao desenvolver um modelo, o mesmo poderia ser disponibilizado para outros participantes, sendo que o modelo disponibilizado sempre seria o mais atualizado, permitindo também efetuar alterações diretas, não sendo necessário utilizar outra ferramenta para a realização deste processo.

Pelo fato de não ser viável desenvolver uma ferramenta CAD para ser utilizada no AVA\_AD por ser uma ferramenta já desenvolvida e consolidada; o mais indicado seria utilizar este recurso dentro do próprio ambiente. Por outro lado, a adaptação destes ambientes às necessidades particulares de novas situações pode significar que a adição de ferramentas ou a modificação pode atender de maneira satisfatória a novas necessidades.

Sendo assim, a disponibilização poderá ser efetuada através da incorporação de qualquer tecnologia de modelagem e renderização

estudado no capítulo 4 no AVA-AD através do uso de *plugins* (para efetuar a integração com o ambiente). As ferramentas CAD apresentadas contêm aspectos de colaboração tais como:

- Recursos de compartilhamento de trabalho;
- Distribuição do ambiente de modelagem;
- Separação dos sistemas ou elementos do projeto em modelos individuais;
- Análise, marcação/correção e revisão de projetos 2D e 3D de forma colaborativa;
- Ferramentas de “passeio virtual”;
- Ferramentas para rastrear e analisar as alterações;
- Mecanismos para preservar a integridade do projeto: tolerância a falhas.

Sendo necessário apenas o processo de integração no AVA-AD para efetuar a alteração do projeto de forma instantânea, possibilitando a análise das pessoas sobre os modelos feitos fora do sistema e que não estão no banco de dados do ambiente.

### C. Compartilhamento de Documentos

Uma outra solução para o uso de ferramenta CAD, é a utilização do *OpenDesktop*. Este é um módulo do *moodle* que possibilita a cooperação de forma síncrona entre os aprendizes, permitindo efetuar o compartilhamento direto em um curso *moodle* onde todos os participantes podem visualizar as alterações efetuadas ao mesmo tempo. Esta ferramenta pode ser combinada com outras para transmissão de informações (ex: *skype*, *msn*) e não afetar o processo de compartilhamento (OPENDESKTOP, 2009). Sendo assim, a comunicação através de ferramentas que não estão disponíveis nas ferramentas padrões oferecida pelos AVAs - o compartilhamento de documentos, aplicativos, quadro branco, ferramentas de *brainstorming*, áudio e vídeo conferência podem estar presentes também através da utilização do *OpenDesktop*, porém de forma complementar através de aplicações externas aos AVAs.

Os aprendizes poderão compartilhar o modelo CAD desenvolvido, efetuar a comunicação através de outras ferramentas com outros participantes de modo que os mesmos possam visualizar todo o trabalho em alta resolução.

O acesso a ferramenta é efetuado de forma remota, sendo que o sistema cliente-servidor permite o acesso à interface gráfica de um computador remoto, permitindo ainda o compartilhamento deste acesso.

Para utilizar este módulo, é necessário ter instalado o Java *Runtime Environment* 1.5 ou um mais recente. Esta ferramenta permite que seja controlado quem está autorizado a ver o computador ou participar ativamente das atividades.

A figura 6.3 apresenta a interface do programa de compartilhamento *OpenDesktop*.

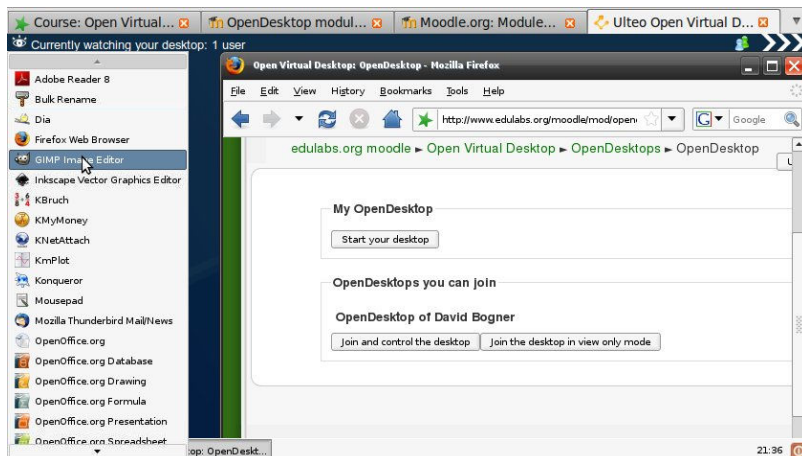


Figura 6.3 – *OpenDesktop*

Ao entrar na sessão disponibilizada, o participante poderá ter o controle total (*join and control the desktop*) do computador ou apenas visualizar a interação que a outra pessoa está efetuando (*join the desktop in view only mode*). Caso o aprendiz acesse com permissão de controle, o mesmo poderá manipular o computador como se estivesse manipulando o próprio computador, permitindo controlar remotamente a área de trabalho, executar qualquer programa instalado no computador, transferir um documento da área de trabalho remota para outro computador e colaborar em uma proposta.

#### D. Videoconferência

Outra ferramenta que pode ser utilizada seguindo a arquitetura apresentada na figura 6.4 é o *DimDim*, pois o mesmo está disponível para *download* no site <http://www.moodle.org>. Neste site é possível acessar a documentação para fazer a instalação do módulo bem como a documentação sobre introdução, guia do usuário e especificações sobre

o módulo. A instalação deve ser realizada em duas etapas. A primeira pelo administrador do sistema operacional (Linux, Windows, Mac OS, etc) e a segunda pelo administrador do *moodle*. Após instalado o módulo *DimDim* no *moodle*, a conferência é inserida na área de curso pelo professor como uma atividade para os alunos. Este módulo é gratuito para compartilhamento do *desktop*, *slides*, *chat*, quadro branco interativo, vídeo e áudio conferência, etc.

Não é necessário efetuar a instalação de programas, basta cadastrar no *site* e criar salas de reuniões. Também pode ser instalado um *software* licenciado ou a versão *Open Source*, em computador/servidor, na própria instituição ou empresa.

O participante pode entrar em uma sala já aberta ou iniciar uma sessão. Para tanto, deve-se acessar o site e escolher a opção "Join".

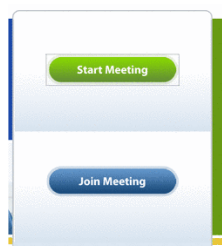


Figura 6.4 – DimDim - criar ou entrar em uma sala

Ao entrar na sala, o participante terá acesso aos documentos, câmera e áudio. Caso o participante permita, a interação a sala terá controles de desenho e interação ativados. O participante pode deixar a câmera ligada, carregar os arquivos ou usar o *chat*. O *DimDim* permite também, o compartilhamento de apresentações e da área de trabalho.



Figura 6.5 – Interface DimDim

Sendo assim, este módulo pode ser utilizado no AVA-AD por conter as ferramentas faltantes que foram propostas neste trabalho.

### 6.3 IDENTIFICAÇÃO DO APRENDIZ

Um dos aspectos que pode ser explorado no AVA-AD é a identificação, representação e avaliação do aprendiz. A identificação do aprendiz pode ser efetuada de forma facilitada (foto, dados pessoais, evolução ambiente, etc.) não apenas pela representação do avatar (quando não utiliza MVC), pois nem sempre será possível utilizar este recurso para identificá-lo. Além disso, a identificação é importante, pois o professor e outros usuários poderão acessar as informações do aprendiz de forma facilitada. Este recurso já existe no AVA-AD, porém deve ser mais explorado para auxiliar na identificação dos participantes no ambiente.

Caso seja utilizado MVC, a representação no ambiente poderá ser efetuada através de avatares os quais permitem a visualização do aprendiz na forma de avatar (em parte ou total), proporcionando noção de localização. Além disso, o aprendiz poderá visualizar os outros avatares e suas ações de tal forma que possa visualizar quem está fazendo o que, compartilhando as mesmas sensações espaciais (entrar, sair, editar, etc) (ROSA, 2003; DUARTE, PERNOMIAN e ISAAC, 2004).

Já a comunicação com o uso de avatares pode ser facilitada pela utilização de gestos e expressão de sentimentos (desenvolvidas também com a utilização da RV e VRML), tais como:

- **Expressões faciais:** indica emoções e aspectos da personalidade, sinalizando itens como o nível de interesse no assunto, descrença e surpresa, etc. Podem ser utilizados conjuntos de expressões pré-definidas associadas ao avatar;
- **Olhar:** geralmente indica a atenção, a direção e o sentido de interesse do usuário em algum aspecto específico do ambiente ou disponibilidade de conversação. As representações auxiliares ficam por conta dos movimentos dos olhos e sobrancelhas;
- **Gestos:** Mãos, cabeça e pés podem produzir vários gestos, podendo ser utilizados para indicar localizações físicas no ambiente, sejam pontos de referência ou objetos ou algum processo e comportamento. Os gestos

podem ser pré-definidos ou gerados pelo processo de captura de movimentos corporais;

- **Postura:** indica o comportamento social associado a estados emocionais através de representações corporais. A posição e orientação do corpo podem ser utilizadas para incluir ou excluir as pessoas em uma conversação de grupo.

Em relação à avaliação do aprendiz, o ambiente deve disponibilizar diferentes mecanismos (além dos existentes), por exemplo, controladores de páginas e ferramentas de avaliação de desempenho das atividades propostas (PEREIRA, SCHMITT e DIAS; 2007). Todos estes mecanismos podem ser desenvolvidos ou incorporados no ambiente através de *plugins*.

#### 6.4 CONTROLE

Devem ser efetuados alguns tipos de controle nas ferramentas, tais como:

- **Comunicação com a turma:** O aluno pode fazer alguma colocação ou perguntar algo a todos da turma, basta pedir a palavra ao professor e aguardar a autorização que poderá ser dada na hora ou então, se for o caso, logo após outro aluno ou mesmo o próprio professor terminar de falar. Isto pode ser efetuado através da ferramenta de bate-papo;
- **Acesso:** quando objetos são compartilhados por múltiplos usuários, é importante controlar quem pode acessar o que (DUARTE, PERNOMIAN e ISAAC, 2004);
  - Controle para atualização de material. Facilitar o processo de atualização de compartilhamento de materiais no ambiente 3D (FELIX, 2007).
- Identificar os usuários conectados no servidor e por ambiente. Controle feito automaticamente pelo sistema quando o usuário se conecta, armazenando a hora, o dia, bem como o tempo de permanência no ambiente.

#### 6.5 CONSIDERAÇÕES PARCIAIS

A proposta deste capítulo foi desenvolvida tomando como base os referenciais teóricos e a aplicação de um questionário. Sendo assim, foi proposta uma arquitetura para permitir a inclusão de módulos que



possibilitem a comunicação entre os aprendizes através da utilização de um *plugin*. A solução apresentada oferece suporte à percepção das ações efetuadas entre os aprendizes, o qual é estimulada não apenas pela comunicação síncrona, mas pelo acompanhamento das atividades realizadas através do compartilhamento de uma mesma aplicação, permitindo a análise da interação do aprendiz sobre a aplicação compartilhada a cada instante.

Esta proposta, entretanto, impõe um conjunto de limitações tecnológicas, pois o ambiente se comunica com várias tecnologias já existentes e de diversos fabricantes. Por isso, buscou-se verificar os padrões de arquitetura mais adequados para permitir a maximização de sua modularização e potencializar a interoperabilidade e extensibilidade no processo de integração no AVA-AD.



## CAPÍTULO 7 – Considerações Finais

### 7.1 CONCLUSÕES

O computador, aliado a uma prática pedagógica comprometida com a formação de cidadãos, é uma ferramenta que contribui para o PEA. Contudo este recurso é apenas um mediador do processo que deve estar associado a outro mediador como, por exemplo, o professor, os sistemas simbólicos, entre outros que favorecerão esse desenvolvimento. Sendo assim, a correta escolha das mídias e das formas de comunicação dos professores com os aprendizes e dos aprendizes entre si, juntamente com a sinalização clara do caminho a seguir (instruções para os aprendizes) compõem um conjunto para o sucesso do PEA.

Com a utilização das TICs foi possível ampliar e transformar os contextos educacionais, promovendo o ensino com incentivo e a construção do conhecimento pelo estudante, uma vez que ele passará a ter uma melhor compreensão dos conceitos através da utilização de recursos tecnológicos.

Um dos recursos que fazem uso da TIC são os AVAs, sendo que nos últimos anos, “os AVAs estão sendo cada vez mais utilizados no âmbito acadêmico e corporativo como uma opção tecnológica para atender a demanda educacional” (PEREIRA, 2007). Estes ambientes oferecem aprendizagem flexível para aqueles, que de outro modo, não poderiam participar destes cursos além de permitir que os alunos possam estudar em sua própria residência, em seu ritmo e tempo disponível.

Porém, deve-se ter um entendimento mais crítico sobre o conceito que orienta o desenvolvimento ou o uso desses ambientes, assim como, o tipo de estrutura humana e tecnológica que oferece suporte ao PEA.

Pôde-se perceber que a computação gráfica através do AVA pode auxiliar disciplinas como projeto arquitetônico, pois a arquitetura se preocupa com os meios de representação e os efeitos que os diferentes meios possuem sobre o processo de concepção e o resultado. MVCs vem sendo utilizados para o ensino do projeto arquitetônico, possibilitando uma visualização/reconhecimento do espaço de forma intuitiva sendo um instrumento eficiente para o ensino da arquitetura.

Através da utilização de tecnologias digitais, arquitetos e *designers* possuem uma oportunidade para redefinir as relações entre concepção e produção sendo que os AVAs se apresentam como uma ferramenta útil para a arquitetura e *design*. Porém, é necessário uma adequação do material/forma de apresentação do conteúdo, de modo que

este possa estimular a busca da informação e auxiliie no amadurecimento do raciocínio, despertando o interesse do aluno em relação ao escopo da disciplina, compreensão do conteúdo e participação efetiva nas atividades.

Através dos estudos efetuados pôde-se constatar que alguns autores defendem o uso de AVAs no ensino da arquitetura onde estes oferecem um potencial significativo para facilitar a colaboração e experiência de aprendizagem, melhorando a sensação de presença onde as pessoas eram apenas observadoras do processo. Porém não indicam quais ferramentas devem ser utilizadas para facilitar o processo de concepção de projetos na arquitetura. Sendo necessário pesquisar a melhor forma de interação para que seja facilitada a compreensão de projetos arquitetônicos dentro de AVAs.

Sendo assim, este trabalho teve como objetivo geral indicar quais características devem estar presentes em ambientes virtuais de aprendizagem que favoreçam a colaboração, elaboração e edição utilizados nas áreas de arquitetura e *design*. Tal objetivo foi motivado pelo crescente uso dos recursos computacionais, mais precisamente da computação gráfica no processo de desenvolvimento de sistemas voltados à área da arquitetura e *design* no que refere-se projetos de edificações.

Existem ferramentas denominadas a “La carte” que possuem um serviço imediato, onde é possível escolher os serviços desejados (ex: seções de aprendizagem, ferramentas para serem utilizadas de acordo com as reais necessidades do usuário, etc.), porém o grande problema destas ferramentas é a falta de controle e gerenciamento dos serviços que estão sendo utilizados no ambiente, pois os mesmos não estão integrados a uma base de dados que contém informações armazenadas que permitem o acesso a tudo que foi desenvolvido.

Sendo assim, a utilização de AVAs é considerada como algo benéfico, pois contém ferramentas disponíveis no ambiente e de forma integrada.

Foi proposto um questionário para validar algumas suposições da pesquisa em relação as características e ferramentas de colaboração utilizadas em AVAs. Desta forma, foi possível verificar quais pontos são importantes para o processo de aprendizagem e assim propor uma abordagem para o desenvolvimento destes ambientes contendo as características esperadas para o trabalho ou aprendizagem colaborativa indicando as ferramentas desejáveis.

Através dos resultados obtidos da aplicação do questionário, foi possível identificar que alguns requisitos levantados na bibliografia

devem estar presentes em um MVC como: a) utilização de ambientes virtuais colaborativos e modelagem 3D para auxiliar no entendimento do conteúdo que está sendo apresentado e facilitar as críticas dos projetos desenvolvidos; b) utilização de avatares para dar noção de localização; c) personalização disponível no ambiente; d) identificação do aluno utilizando recursos padrões - fotos, banco de dados de informações, etc; e) o ambiente deve oferecer mecanismos de avaliação. Além disso, os MVCs devem conter não apenas ferramentas para a visualização do projeto, mas que proporcione interação, discussão, intervenções para auxiliar na exploração.

Pôde-se constatar que um ambiente colaborativo deve ser personalizável e extensível devendo conter ferramentas que possam ser utilizadas de maneira facilitada, por todos os usuários do ambiente.

Além disso, devem conter uma variedade de ferramentas relacionadas à área de utilização, no caso deste trabalho, ferramentas gráficas - CAD. Sendo que estas ferramentas devem oferecer: a) recursos de compartilhamento de trabalho; b) distribuição do ambiente de modelagem entre os participantes do projeto; c) separação dos sistemas ou elementos do projeto em modelos individuais; d) análise, marcação/correção e revisão de projetos 2D e 3D de forma colaborativa; e) ferramentas de “passeio virtual”; f) ferramentas para rastrear e analisar as alterações; g) mecanismos para preservar a integridade do projeto: tolerância a falhas. Desta forma, transforma-se cada ambiente modelado previamente no sistema CAD, em um MVC, onde todos poderão estar juntos, “passeando” pelo projeto, agregando valor na visualização dos detalhes e fornecendo maior liberdade de uso com autonomia para cada usuário.

Os objetivos específicos que foram alcançados neste trabalho foram:

- **Identificar os referenciais teóricos relacionados ao ensino do projeto arquitetônico:** Este objetivo foi atingido através da fundamentação teórica sobre o projeto e ensino de arquitetura efetuada no capítulo 2;
- **Descrever ambientes virtuais de aprendizagem e ambientes colaborativos no PEA:** Foram estudados vários trabalhos no capítulo 3 que defendem o uso de AVAs como facilitador do PEA. Porém deve-se ter um entendimento mais crítico sobre o conceito que orienta o desenvolvimento ou o uso desses ambientes, assim como, o tipo de estrutura humana e tecnológica que oferece suporte ao PEA;

- **Investigar quais recursos tecnológicos são utilizados em AVAs Colaborativos e listar os principais aplicativos utilizados no processo de projeto arquitetônico:** No capítulo 4 foram pesquisados alguns recursos tecnológicos que tem sido ser utilizados em AVA considerando os requisitos educacionais. Após estudar os *softwares* citados neste capítulo, nota-se que a principal característica entre essas ferramentas se encontra em sua maior ou menor capacidade quanto à resolução de problemas e de sua adaptação a novas situações. Onde a tecnologia não deve ser usada como forma de envio da mensagem e sim trabalhar utilizando estes recursos para facilitar o PEA, observando a possibilidade de interação entre os usuários desta tecnologia;
- **Prospecar os principais aspectos e elementos que facilitem a construção do conhecimento em ambientes virtuais de aprendizagem para área de arquitetura e *design*:** Este objetivo foi atendido através da aplicação de um questionário no capítulo 5 que visava auxiliar na identificação das características propostas no capítulo 6;
- **Propor a adição de algumas características em ambiente virtual de aprendizagem que favoreçam a colaboração, elaboração e edição de modelos tridimensionais utilizados nas áreas de arquitetura e *design*:** O projeto para inserção de algumas características corresponde ao capítulo 6, onde foi possível identificar quais características devem estar presentes em AVA que favoreçam a colaboração, elaboração e edição utilizados nas áreas de arquitetura e *design* através do estudo de vários autores e aplicação do questionário.

A solução proposta neste trabalho oferece suporte às ações efetuadas entre usuários, as quais são estimuladas não apenas pela comunicação síncrona, mas também pelo acompanhamento do compartilhamento de uma mesma aplicação. Este trabalho propõe que as interações do aprendiz possam ser acompanhadas de maneira colaborativa por todos, permitindo ainda ao professor executar atividades que auxiliem os aprendizes a aplicarem, transformarem e buscarem outras informações, construindo seu conhecimento.

Assim, pôde-se alcançar com efetividade o objetivo geral do projeto, onde investigou-se estratégias para utilização de recursos tecnológicos e de outros fatores que trazem benefícios como facilidade, rapidez e segurança na comunicação entre os indivíduos diretamente atuantes no PEA.

## 7.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Durante o desenvolvimento deste trabalho, surgiram vários questionamentos em relação a alguns aspectos relacionados ao AVA que auxiliem a elaboração e edição individual e colaborativa de modelos tridimensionais. Como trabalho futuro indica-se:

- Efetuar testes no AVA-AD para a inclusão de um “*plugin* universal” o qual permita efetuar a integração de qualquer ferramenta no AVA-AD – adicionando novos *plugins* para personalizar e estender as funcionalidades do aplicativo. Identificar a necessidade em utilizar avatares em AVA-AD que auxiliem a elaboração e edição individual e colaborativa de modelos tridimensionais, pois conforme o questionário aplicado, não foi possível obter um consenso sobre a efetividade dos mesmos;
- Utilização/Adição de uma ferramenta de autoria no AVA-AD que auxiliem a elaboração e edição individual e colaborativa de modelos tridimensionais, que permita a construção colaborativa de novos projetos. O aprofundamento deste estudo para adicionar ferramentas de autoria no AVA-AD torna-se necessário para o desenvolvimento de um projeto que permita a colaboração entre os participantes do processo (aprendizes, professores, etc), e possibilitar a emissão de opiniões sobre os trabalhos que estão sendo propostos.
- Inclusão de uma forma para monitoramento e análise do comportamento dos usuários, enquanto estiverem usando o sistema. As tecnologias quando aplicadas ao ensino enfocam o processo centradas no usuário, porém deve-se considerar também necessária uma análise de quanto e como estão sendo utilizadas para que seja possível obter controle, flexibilizar a aprendizagem e gerar novas informações e conhecimentos.





## REFERÊNCIAS

ACTIVEWORLDS. Disponível em: <[www.activeworlds.com](http://www.activeworlds.com)>. Acesso em: 05 maio 2009.

ALMEIDA, M. E. B. de. Gestão de tecnologias na escola: possibilidades de uma prática democrática. **TV Brasil**, 2005. Disponível em:

<<http://www.tvebrasil.com.br/SALTO/boletins2005/itlr/tetxt2.htm>>.

Acesso em: 10 fev 2009.

\_\_\_\_\_. Educação a distância na internet: abordagens e contribuições dos ambientes digitais de aprendizagem. **Educação e Pesquisa**, v.29, n.2, Jul./Dez. 2003. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-97022003000200010&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-97022003000200010&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 1 maio. 2007.

AMARO, A.; PÓVOA, A.; MACEDO, L. **A arte de fazer questionários**. 2005. Disponível em: <<http://www.jcpaiva.net/getfile.php?cwd=ensino/cadeiras/metodol/20042005/894dc/f94c1&f=a9308>>. Acesso em: 10 out. 2009.

AMIN, R. R. **Realidade aumentada aplicada à arquitetura e urbanismo**. 2007. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

ANDERSON, L. *et al.* **Advancing architectural design and education through the use of virtual environments technology**. 2008. Disponível em: <[creativitysupport.googlepages.com/Anderson-et-al.pdf](http://creativitysupport.googlepages.com/Anderson-et-al.pdf)>. Acesso em: 20 nov. 2009.

ANDRADE, G. K. de; CIDRAL, A.; AUDY, J. L. N. **Fundamentos de Sistemas de Informação**. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. v. 1. 208 p.

ANDRADE, M. L. V. X. de. Computação gráfica tridimensional e ensino de arquitetura: uma experiência pedagógica. In: GRAPHICA. 2007, Curitiba.

ANDRADE, A. F. de; BEILER, A. **Análise de Ferramentas Computacionais Colaborativas Visando Aprendizagem à Distância**. 1999. TISE 99- Taller Internacional de Software Educativo, Santiago-Chile, 1999.

ANOHINA, A. **Analysis of the terminology used in the field of virtual learning. Educational Technology & Society**. Athenas, v. 8, n. 3. p. 91-102. jul. 2005. Disponível em: < <http://www.ifets.info/>>. Acesso em: 04 out. 2007.

ARAÚJO, N. S.; FLORIO, W.; SEGALL, M. **Gestão de Projetos Arquitetônicos em Espaços Virtuais e Prototipagem Rápida**. 2008. Disponível em: <<http://www.usp.br/nutau/CD/124.pdf>>. Acesso em: 13 abr. 2009.

ASSIS, G. A. **Ambientes Virtuais Cooperativos e Colaborativos**. 2002. Disponível em: <<http://www.inf.ufrgs.br/~nedel/cmp513/12-cooperative-vr-p.pdf>> Acesso em 02 de nov. 2008.

AUTODESK. Disponível em:<[www.autodesk.com](http://www.autodesk.com)>. Acesso em: 05 maio 2009.

BARCELOS, R. J.S. et al. Softwares utilizados em desenvolvimento de jogos educacionais: diferenças entre o blender x flash. **Revista Eletrônica Perspectivas da Ciência e Tecnologia** - ISSN: 1984-5693, Vol. 1, nº. 1, 2009. Disponível em: < <http://www.ifrj.edu.br/revista/index.php/revistapct/article/view/9>>. Acesso em: 30 nov. 2009.

BATES, A. W. **Technology, Open Learning and Distance Education**. 1995. London: Routledge.

BENTLEY. 2010. Disponível em: <<http://www.bentley.com/pt-BR/>>. Acesso em: 23 fev. 2010.

BERSANO, C. B. **Ensino de projeto arquitetônico: Estudo Exploratório sobre a Presença e o Uso de Tecnologia da Informação no Ensino de Projeto Arquitetônico nas Faculdades...** 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em:

<<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/4030/000396161.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 30 nov. 2008.

BOTELHO, C. E. U.; DZIURA, G. L.; BRAGA, G. P. Ensino interativo do desenho (projeto) arquitetônico: entre o virtual e o real. **Da Vinci**, Curitiba, v. 3, nº. 1, p,1-218, 2006. Disponível em: <[http://www.up.edu.br/davinci/3/302\\_ensino\\_interativo\\_do\\_desenho.pdf](http://www.up.edu.br/davinci/3/302_ensino_interativo_do_desenho.pdf)>. Acesso em: 16 jun 2008.

BRAGA, M. Realidade Virtual e Educação. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. ISSN 1519-5228. Volume 1 - Número 1 - 2001. Disponível em: <<http://eduep.uepb.edu.br/rbct/sumarios/pdf/realidadevirtual.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2010.

BRITO, R; PEREIRA, A. Um estudo para ambientes colaborativos e suas ferramentas. In: CONGRESSO NACIONAL DE AMBIENTES HIPERMÍDIA PARA APRENDIZAGEM. 2004, Florianópolis. Disponível em: <<http://www.avaad.ufsc.br>> Acesso em: 24 ago. 2008.

BRYNE. C. M. Virtual reality and education. 2001. Disponível em: <<http://citeseer.nj.nec.com/83334.html>> . Acesso em: 18 set. 2004.

BROADBENT, G. Design in Architecture: Architecture and Human Sciences David Fulton, London, 1988.

BURDEA, G. e COIFFET, P. **Virtual Reality Technology**. Nova York: John Wiley & Sons, 1994. 400 p. ISBN 0-471-08632-0.

CAREY, R. e BELL, G. **The Annotated VRML 2.0 reference manual**. Reading, Mass.: Addison-Wesley Developers Press. 1997. 501 p. ISBN 0201419742.

CARNEIRO, M. L. F. VIDEOCONFERÊNCIA: Ambiente para educação á distância. In: WORKSHOP INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO. 1999, Porto Alegre. Disponível em: <<http://penta.ufrgs.br/pgie/workshop/mara.htm>>. Acesso em: 01 jun 2008.

CARVALHO, G. L. de.; ALMEIDA, I. A. de C. A representação do projeto arquitetônico aliando a computação gráfica aos traçados de desenho tradicionais. In: XIV CONGRESSO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA GRÁFICA. 2002, Espanha. Disponível em: <<http://departamentos.unican.es/digteg/ingegraf/cd/ponencias/4.pdf>>. Acesso em: 17 jun 2009.

CARVALHO, M. G. de; FONSECA, G. A. Croqui x modelo tridimensional x maquete eletrônica. In: GRAPHICA. Curitiba, 2007. Disponível em: <[http://www.degraf.ufpr.br/artigos\\_graphica/CROQUI.pdf](http://www.degraf.ufpr.br/artigos_graphica/CROQUI.pdf)>. Acesso em: 12 jun 2009.

CHAGAS, A. M.; VALE, L. C. do. Second life, o novo mundo virtual e suas possibilidades de aprendizagem e ensino. 2009. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2009/CD/trabalhos/452009082707.pdf>>. Acesso em: 13 fev 2010.

DALFOVO, M. S.; DOMINGUES, M. J. C. de S.; DOMARESKI, J. C. Ambiente virtual como suporte para o professor na gestão de ensino em IES. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v.1, n.1, p.01-13, Sem I. 2007. ISSN 1980-7031.

DALFOVO, M. S.; VICENZI, T. K.; SOUZA M. J. C. de. Ambiente Virtual de Aprendizagem: Uma Experiência no Ensino de Administração. In: CONGRESSO VIRTUAL BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO. 2005.

DORNELLES, R. J. Educação à Distância: o caso da Escola de Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. In: VI SEMEAD - Seminários em Administração - FEA/USP, 2003, São Paulo - SP. Anais do VI SEMEAD. São Paulo - SP : FEA/USP, 2003.

DUARTE, G. D.; COSTA, A. C. da R. Recursos Virtuais Cooperativos para Educação a Distância em Cursos de Construção Civil. In: WORKCOMP-SUL, 1., UNISUL, Florianópolis, 2004.

DUARTE, R. B. Uma investigação sobre as diversas aproximações entre o computador e o processo de ensino/aprendizado do projeto arquitetônico. 2003. Disponível em: <

<http://www2.uel.br/nucleos/nepea/rovenir.html> >. Acesso em: 23 set. 2009.

DUARTE, F. V.; PERNOMIAN, V. A.; ISAAC, F. Implementação de um modelador 3D colaborativo baseado no padrão emergente MPEG-4 multiusuário. 2004. Disponível em: <<http://www.revista.inf.br/sistemas01/artigos/artigo02.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2009.

FÉLIX, L. R. **Inserção de ambientes virtuais de aprendizagem com a utilização da computação gráfica no ensino de projeto arquitetônico**. 2007. 98f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo)- Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007. Disponível em: <<http://www.posarq.ufsc.br/defesas/73.pdf>>. Acesso em: 19 jun. 2009.

FILIPPO, D., et al. Ambientes Colaborativos de Realidade Virtual e Aumentada. In: REALIDADE VIRTUAL AUMENTADA - Conceitos, Projeto e Aplicações. Cláudio Kirner e Robson Siscoutto (eds), Editora SBC–Sociedade Brasileira de Computação, Porto Alegre, 2007, ISBN 85-7669-108-6, Cap. 9, pp 169-192.

FUKS, H; GEROSA, M. A.; PIMENTEL, M. G. Projeto de Comunicação em Groupware: Desenvolvimento, Interface e Utilização. 2003. Disponível em: <[http://ritv.les.inf.puc-rio.br/groupware/publicacoes/JAI2003\\_cap7.pdf](http://ritv.les.inf.puc-rio.br/groupware/publicacoes/JAI2003_cap7.pdf)>. Acesso em: 10 fev. 2010.

FUKS, H.; RAPOSO, A. B.; GEROSA; M. A. Engenharia de Groupware: Desenvolvimento de Aplicações Colaborativas. In: XXI JORNADA DE ATUALIZAÇÃO EM INFORMÁTICA, V2, Cap.3, 2002. **Anais do XXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação**, ISBN 85-88442-24-8, p. 89-128.

FUKS, H., R. A., GEROSA, M.A. E, LUCENA, C.J.P. Applying the 3C Model to Groupware Development. In: INTERNATIONAL JOURNAL OF COOPERATIVE INFORMATION SYSTEMS (IJCIS), v.14, n.2-3, Jun-Sep 2005. **World Scientific**, ISSN 0218-8430, p. 299-328.

GONÇALVES, B. et. al. A estrutura de apoio ao processo aprendizagem num ambiente virtual de aprendizagem para a área de Design. In: 6º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN. 2004, São Paulo.

GONÇALVES, B. S.; PEREIRA, A. T. C. O ambiente virtual de aprendizagem em arquitetura e design da ufsc do projeto à realidade. 2004. Disponível em: <[www.ava.ufsc.br](http://www.ava.ufsc.br)>. Acesso em: 12 jun 2008.

GRAPHISOFT. Disponível em:< [www.graphisoft.com/](http://www.graphisoft.com/) >. Acesso em: 05 maio 2009.

GÜL, L. F.; GU, N.; WILLIAMS, A. A New Approach to Design Education: Evaluations of 3D Virtual Worlds on Design Teaching and Learning. 2007. Disponível em: <<http://itc.scix.net/data/works/att/c490.content.02749.pdf> >. Acesso em: 14 abr. 2009.

GÜL, L. F.; MAHER, M. L. The Impact of Virtual Environments on Design Collaboration. 2006. Disponível em: <[web.arch.usyd.edu.au/~mary/Pubs/2006pdf/eCAADe2006.pdf](http://web.arch.usyd.edu.au/~mary/Pubs/2006pdf/eCAADe2006.pdf) - 2006>. Acesso em: 23 jun. 2009.

HAGUENAUER, C. J., LOPEZ, F. B. e MARTINS, F. N. Estudo comparativo de ambientes virtuais de aprendizagem. **Revista Digital da CVA**, v.2, n.5 - p. 47-55. ago. 2003. Disponível em: <[http://www.gemini.ricesu.com.br/colabora/n5/artigos/n\\_5/pdf/id\\_04.pdf](http://www.gemini.ricesu.com.br/colabora/n5/artigos/n_5/pdf/id_04.pdf)>. Acesso em: 28 dez. 2009.

HARTMAN, J. e WERNECKE, J. **The VRML 2.0 handbook: building moving worlds on the web**. Reading, Mass. Addison-Wesley, c1996. 412 p. ISBN 0201479443.

HEIDRICH, F. O uso do ciberespaço na visualização da forma arquitetônica de espaços internos em fase de projeto. 2004. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo)- Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

HOUNSELL, M. S.; et al. Uma Plataforma de Teste para o Projeto Auditivo de Ambientes Virtuais 3D com Propósitos Educacionais. In: XVII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (XVII SBIE), 2006, Brasília DF.

HOUNSELL, M. S. e PIMENTEL, A. On the use of virtual reality to teach robotics. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND COMPUTER EDUCATION, 3., 2003, Santos. **Anais...** Santos, 2003. ISBN 85-89120-08-2.

JACOSKI, C. A. A introdução de ferramentas TIC no ensino de representação gráfica (digital) de projetos de edificações. 2005. Disponível em: <[http://claudio.jacoski.googlepages.com/jacoski\\_claudio.pdf](http://claudio.jacoski.googlepages.com/jacoski_claudio.pdf) >. Acesso em: 17 mar. 2009.

JENSEN, L. F.; ALMEIDA, O. C. DE S. A correlação entre falta de interatividade e evasão em cursos a distância. In: 15º CIEAED – CONGRESSO INTERNACIONAL ABED DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA. 2009, Fortaleza.

JIN, D.; YAN, F.; ITO, Y. Applications of Virtual Reality to Civil and Architectural Engineering Projects. In: International Symposium On Innovation & Sustainability Of Structures In Civil Engineering. November 28-30, 2007, Shanghai, China.

JUNGER, A. L. et al. Sistemas colaborativos. 2007. Disponível em: <<http://static.scribd.com/docs/h292ccltw44hy.doc>>. Acesso em: 9 fev. 2010.

KELLER, R. dos S.; FABRE, M-C. J. M.; TAROUÇO, L. M. R.; (Artigo Pôster) As ferramentas de suporte a comunicação utilizadas em curso a distância via internet. Anais do IX Jornadas de Jovens Pesquisadores do Grupo Montevideu. 12-14 de Setembro de 2001. Rosario – Argentina.

KEMP, J.; LIVINGSTONE, D. Putting a second life “metaverse” skin on learning management systems. 2008. Disponível em: <<http://www.sloodle.com/whitepaper.pdf>>. Acesso em 29 jun 2009.

KIRNER, C. Sistemas de realidade virtual. 2007. Disponível em: <<http://www.dc.ufscar.br/~grv/tutrv/tutrv.htm#sumario1>>. Acesso em: 15 maio. 2007.

KIRNER, T. G. et al. Development of a Collaborative Virtual Environment for Educational Applications. 2001. ACM Web3D, Paderbon, Germany, 61-68.

KIRNER, T. G.; SALVADOR, V. F. M. Contribuição à Engenharia de Requisitos de Ambientes Virtuais. In: VII WORKSHOP EM ENGENHARIA DE REQUISITOS. 2004, Tandil, Argentina. **Anais do WER04...** Tandil, 2004. p. 263-273.

KNIHS, E.; ARAÚJO, C. F. de. Cooperação e Colaboração em Ambientes Virtuais e Aprendizagem Matemática. In: 16º COLE – CONGRESSO DE LEITURA DO BRASIL. 2007, Campinas. **Anais...** Campinas, 2007. ISBN: 85-86091-76-1

LAWSON, B. **How Designers Think: The Design Process demystified**. A completely rev. 3<sup>rd</sup> ed. UK: Architectural Press. 1997. 318p.

LES -Laboratório de engenharia de Software do Departamento de Informática da PUC-Rio. **Manual do aulaNet**. Disponível em: <<http://www.les.inf.pucrio.br/groupware>>. Acesso em 10.05.06.

LOPES, S. C. Aprendizagem em Ambientes Virtuais Colaborativos: A Experiência do Curso de Especialização em Arte, Educação e Tecnologias Contemporâneas da Universidade de Brasília. In: 12º CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA. 117-TC-B5, 2005, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2005.

MACEDO, T. M. B. Redes informais nas organizações: a gestão do conhecimento. **Ciência da Informação**, Brasília, v.28, n. 1, 1999. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-19651999000100014&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-19651999000100014&script=sci_arttext&tlng=pt)>. Acesso em: 20 jun 2009.

MACHADO, S. R. B. Procedimentos de projeto na era digital: um estudo sobre os impactos das novas tecnologias de computação gráfica



aplicadas aos projetos de arquitetura e engenharia, 2002. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – PROARQ FAU UFRJ, Rio de Janeiro, 2002.

MALARD, M. L. A avaliação no ensino do projeto de arquitetura e urbanismo: problemas e Dificuldades. 2002. Disponível em: <<http://www.arq.ufmg.br/eva/art002.pdf>>. Acesso em: 14 maio. 2009.

MARINS, V.; HAUGUENAUER, C. J.; CUNHA, G. Imersão e interatividade em Ambientes Virtuais de Aprendizagem com uso de Games e Realidade Virtual, para Educação a Distância. **Educa Online**, Rio de Janeiro, v.2, n. 1, 2008. Disponível em: <[http://www.latec.ufrj.br/revistaeducaonline/vol2\\_1/4\\_jogos%20e%20R V.pdf](http://www.latec.ufrj.br/revistaeducaonline/vol2_1/4_jogos%20e%20R V.pdf)>. Acesso em: 02 abr. 2009.

MARSHALL, E.; NICHOLS, S. Interaction with a desktop virtual environment: a 2D view into a 3D world. 2004. **Springer-Verlag London Ltd**. ISSN: 1434-9957. Vol 8. pag. 17 – 25. Disponível em: <[www.springerlink.com/index/XMEF2LQQ6W64CWEM.pdf](http://www.springerlink.com/index/XMEF2LQQ6W64CWEM.pdf)>. Acesso em: 28 set. 2004.

MATTAR, J.; MAIA, C. Second life da ead & vida nova para o professor virtual: caixa de ferramentas 2.0 para o aututor. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA. 2007, Curitiba.

MEDIASOFT. Disponível em: <<http://www.mediasoft.com.br/>>. Acesso em: 20 mar. 2009.

MEDINA, N. DE LA O. E FILHO, P. J. de Freitas. Análise da Aprendizagem Significativa em Ambientes de Escrita Colaborativa Apoiada por Computador. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 15, n. 2, 2007. Disponível em: <<http://rbie.org/pub/index.php/rbie/article/view/67/56>>. Acesso em: 10 fev. 2010.

MERCADO, L. P. L. Tecnologias da Comunicação e da Informação: Novos desafios para o educador. In: 15º CIEAED – CONGRESSO INTERNACIONAL ABED DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA. 2009, Fortaleza.

MONICE, S.; SANTOS, E. T.; PETRECHE, J. R. D. O uso de recursos da internet para o ensino de desenho. In: GRAPHICA. 2003, Santa Cruz do Sul.

MOORE, M.; KEARSLEY, G. **Educação a Distância: uma visão integrada**. Trad. Roberto Galman. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

MOREIRA, B. G.; AZEVEDO, F. M.; GARCIA, F. L. S. Ambiente Virtual de Ensino 3D para Apoio ao Ensino da Engenharia Biomédica. In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA EM SAÚDE. 2008, Campos do Jordão.

MOURSHED, M.M.; MATIPA, W. M.; KELLIHER, D. Towards Interoperability: ICT in Academic curricula for sustainable construction. In.: I INTERNATIONAL CONFERENCE – CREATING A SUSTAINABLE CONSTRUCTION INDUSTRY. 2000, Stellenbosh, África do Sul. **Anais...** Stellenbosh:CIB W107, 2000.

MUNDIM, A. P. F. ; BREMER, C. F. Processos Cooperativos Suportados por Computador. In: XIX ENEGEP. 1999, Rio de Janeiro.

NIELSEN, J. Usability 101. *Use it.com*, Indiana, ago. 2003. Seção Alertbox. Disponível em: <<http://www.useit.com/alertbox/20030825.html>>. Acesso em: 10 maio. 2010.

NETTO, A. V. et al. **Realidade Virtual: Fundamentos e Aplicações**. Florianópolis: Visual Books, 2002. 94p.

NETO, S. C. A opinião dos discentes em relação aos ambientes virtuais de aprendizagem como apoio ao ensino superior presencial. In: 15º CIEAED – CONGRESSO INTERNACIONAL ABED DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA. 2009, Fortaleza.

NORTE, M. B. Ensino e aprendizagem via rede de computadores: relato de experiência com alunos utilizando a correspondência eletrônica. 2001. Disponível em: <[www.unesp.br/proex/ead/resumos/ensinoaprendviarede.doc](http://www.unesp.br/proex/ead/resumos/ensinoaprendviarede.doc)>. Acesso em: 15 fev. 2010.

OEIRAS, J. Y. Y.; ROCHA, H. V. da. Uma modalidade de comunicação mediada por computador e suas várias interFACES. 2000. Disponível em: <[http://www.cultura.ufpa.br/joeiras/jh\\_ihc2000.pdf](http://www.cultura.ufpa.br/joeiras/jh_ihc2000.pdf)>. Acesso em: 11 fev 2010.

OLIVEIRA, J. C. et al. Collaborative Virtual Environment for Industrial Training and e-Commerce. In: IEEE VR/TS'2000 (Globecom'2000 Conference's Workshop on Application of Virtual Reality Technologies for Future Telecommunication Systems). 2000, San Francisco, CA, USA.

OPENDESKTOP. Disponível em: <<http://opendesktop.org/>>. Acesso em: 06 maio. 2009.

**PALLOFF, R. & PRATT, K. Construindo comunidades de aprendizagem no ciberespaço: estratégias eficientes para salas de aula on-line.** Porto Alegre: Artmed, 2002.

PANTELIDES, V. S. Reasons to Use Virtual Reality in Education. 1995. Disponível em: <<http://eastnet.educ.ecu.edu/vr/reas.html>>. Acesso em: 29 set 2007.

PAULSEN, M. F. Online Education Systems: discussion and definition of terms. In Keegan, D.; Dias, A.; Baptista, C.; Olsen, G.; Fritsch, H.; Föllmer, H.; Micincova, M.; Paulsen, M. F.; Dias, P. & Pimenta, P. E-learning. O Papel dos Sistemas de Gestão da Aprendizagem na Europa. Inofor, Portugal. 2002.

PEREIRA, A. L. V. O uso de ambientes virtuais colaborativos como apoio ao ensino presencial. 2002. Disponível em: <<http://lsm.dei.uc.pt/ribie/docfiles/txt2003729192840paper-125.pdf>>. Acesso em: 29 set 2007.

PEREIRA, A. T. C.; SCHMITT, V.; DIAS, M. R. A C. Ambientes Virtuais de Aprendizagem. In: PEREIRA, Alice T. Cybis. (orgs). AVA - Ambientes Virtuais de Aprendizagem em Diferentes Contextos. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2007.

PEREIRA, A. T. C.; GONÇALVES, B. S.; BRITO, R. F. . Os resultados do curso on-line: Cor no design gráfico . In: Graphica 2005-VI International Conference on graphicsengineering for arts and design

e XVII Simposio nacional de geometriadescritiva e desenho tecnico, 2005, Recife: Ana Magda Alencar Correia, Franck Bellemain, FASA e ABEG, 2005. v. 1. Disponível em: <<http://www.avaad.ufsc.br/hiperlab/avaad/moodle/prelogin/publicarartigos/artigos05/goncalvespereira.pdf>>. Acesso em: 01/12/2009.

PETERS, O. **A educação a distância em transição**. São Leopoldo: Unisinos, 2003.

PIMENTEL, M., FUKS, H., LUCENA, C.J.P. Um Processo de Desenvolvimento de Sistemas Colaborativos baseado no Modelo 3C: RUP- 3C-Groupware. 2008. In: IV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO. 2008, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2009. p. 35-47.

PIMENTEL, M. RUP-3C-Groupware: um processo de desenvolvimento de groupware baseado no Modelo 3C de Colaboração. In: 3º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO. 2006, Curitiba. **Anais...** UnicenP, Curitiba, 2006.

PINHO, M. S. Uma Introdução à Realidade Virtual. Grupo de Pesquisa em Realidade Virtual. Instituto de Informática PUCRS 1996. Disponível: <<http://www.inf.pucrs.br/~grv/tutrv.htm>>. Acesso em: 01 out 2007.

PINTO, C. S. Aplicando Brainstorming com apoio de Ferramenta Computacional. 2007. Departamento de Informática Aplicada – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO). Rio de Janeiro. Disponível em <[www.uniriotec.br](http://www.uniriotec.br)>. Acesso em: 02 mar. 2009.

RABELO, P.F.R. ; AMORIM, S. R. L. . Tendências e uso do CAD e a formação profissional: um estudo de caso na Escola de Arquitetura e Urbanismo / UFF. In: VII WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS. 2007, Curitiba.

RAMOS, M. S. **Second Life e Educação a Distância: Aprendendo com Mundos Virtuais**. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <[http://mvirtual.com.br/midiaedu/monografias/second\\_life.pdf](http://mvirtual.com.br/midiaedu/monografias/second_life.pdf)>. Acesso em: 01/12/2009.

RAPOSO, A. B., MAGALHÃES, L. P., RICARTE, I. L. M. CAV  
**(Coordenação em Ambientes Virtuais): Uma biblioteca para o planejamento de animações e interações em ambientes virtuais colaborativo.** Campinas, 2000 (Internal Report DCA2000-001. DCA - FEEC – UNICAMP)

RIBEIRO, B. **Second Life.** 2009. Disponível em:  
<<http://paginas.fe.up.pt/~ee07338/simulador.html>>. Acesso em:  
20/04/2010.

RIGHI, T. A. F.; CELANI, G. Displays interativos como ferramenta de comunicação no processo de projeto de arquitetura. In: GRAPHICA. 2007, Curitiba

RODRIGUES, G. A geração dos sistemas CAD. **Parc**, Campinas, v.1, n.2, 2004. Disponível em:  
<<http://www.fec.unicamp.br/~parc/vol1/n2/vol1-n2-rodrigues.pdf>>. Acesso em: 15 jun 2009.

RODRIGUES, J. A. Implantação da plataforma REVIT nos escritórios brasileiros: relato de uma experiência. **Gestão e Tecnologia de Projetos**, v.3, n.1, 2008. Disponível em:  
<<http://www.arquitetura.eesc.usp.br/posgrad/gestaodeprojetos/jornal2/index.php/gestaodeprojetos/article/viewFile/56/86>>. Acesso em: 20 nov 2009.

ROQUE, T. R. V. **Sistema De Simulação Interativa De Regimes Construtivos E Volumétricos Utilizando Técnicas de Computação Gráfica.** Porto Alegre, 2007. Disponível em: <<http://www.uniritter.edu.br/graduacao/informatica/sistemas/downloads/tcc2k7-2/TaniaReginaVieiraRoque.pdf>>. Acesso em: 03 fev 2009.

ROSA Jr., O. LRVCHAT3D, Desenvolvimento de um Ambiente Virtual Tridimensional Multiusuário para Internet. 2003. 109f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, 2003.

RUFINO, I. A. A., VELOSO, M. F. D. Entre a bicicleta e a nave espacial: os novos paradigmas da informática e o ensino do projeto arquitetônico. In: II SEMINÁRIO SOBRE ENSINO E PESQUISA EM

PROJETO DE ARQUITETURA: PROJETAR 2005. ISBN: 8588025035, 2005, Rio de Janeiro.

RUMBLE, G. A tecnologia da educação a distância em cenários do terceiro mundo. In: PRETI, Oreste (Org.). Educação a Distância: construindo significados. Cuiabá: NEAD/UFMT; Brasília: Plano, 2000.

RUMBLE, G. **A gestão dos sistemas de ensino a distância.** Brasília: UNB; UNESCO, 2003.

SÁ, R. R. de; SOBRINHO, J. C. Aprendizagem Colaborativa Assistida Por Computador- CSCL: Primeiros Olhares. In: II SENEPT – SEMINÁRIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA. Belo Horizonte, 2008. **Anais...** 2008, Belo Horizonte.

SALAZAR, L. **¿Qué son las TIC?**. 2005. Disponível em: <[http://fundabit.me.gob.ve/index.php?option=com\\_content&task=view&id=196&Itemid=83](http://fundabit.me.gob.ve/index.php?option=com_content&task=view&id=196&Itemid=83)>. Acesso em: 16 jun. 2007.

SANTOS, E. G. dos e FOSSE, J. M. MODELO VIRTUAL DO INSTITUTO DE TECNOLOGIA DA UFRRJ. 2007. XXIII Congresso Brasileiro de Cartografia, Rio de Janeiro, Brasil, 21 a 24 de outubro de 2007. Disponível em: <[http://www.ufrrj.br/institutos/it/deng/juliana/downloads/artigos/2007\\_CBC.pdf](http://www.ufrrj.br/institutos/it/deng/juliana/downloads/artigos/2007_CBC.pdf)>. Acesso em: 19 out. 2008.

SECOND LIFE. Disponível em: <[secondlife.com/](http://secondlife.com/)>. Acesso em: 20 mar. 2009.

SCHIAVONI, J. E. Mídia: O Papel das Novas Tecnologias na Sociedade do Conhecimento. Disponível em: <<http://www.bocc.ubi.pt/pag/schiavoni-jaqueline-midia-papel-dasnovas-tecnologias.pdf>>. 2008. Acesso em: 06 dez 2008.

SCHLEMMER, E. **Metodologias para educação a distância no contexto da formação de comunidades virtuais de aprendizagem.** In: **Ambientes virtuais de aprendizagem.** Porto Alegre: Artmed, 2005.

SILVA, D. A. B. Aprendizagem colaborativa através do Moodle. In: X ENCITA – ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO DO ITA. São José dos Campos, 2008.

SILVA, A. R. Imagem Mental. 1998. Disponível em: <[http://an.locaweb.com.br/Webindependente/CienciaCognitiva/imagem\\_mental.htm](http://an.locaweb.com.br/Webindependente/CienciaCognitiva/imagem_mental.htm)>. Acesso em: 21 jun. 2010.

SIMÕES, J. A. de A.; LINDEMANN, V. Editor de Textos Colaborativo Integrado ao Teleduc. 2007. Disponível em: <<http://www.cinted.ufrgs.br/ciclo9/artigos/7aJoseAlcir.pdf>>. Acesso em: 10 jun 2008.

SKETCHUP. Disponível em: <[sketchup.google.com/](http://sketchup.google.com/)>. Acesso em: 20 mar. 2009.

SOARES, C. C. P.; COVA, C. C. Convertendo Modelos Virtuais 3D em Desenhos Bidimensionais. In: GRAPHICA. 2007, Curitiba.

SOUZA, F. V; GOMES, A. S. Análise da Atividade Assíncrona na interação via Lista de Discussão: estudo de caso em curso de formação continuada de professores em regime semipresencial. In: XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO. 2003, Rio de Janeiro.

TAPSCOTT, D. Geração digital: a crescente e irreversível ascensão da geração net. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1999.

THORPE, M. The Impact of ICT on Lifelong Learning. In: McINTOSH; Christopher; VAROGLU, Zeynep. Lifelong Learning & Distance Higher Education. Vancouver: Commonwealth of Learning UNESCO, 2005. Disponível em <<http://www.col.org>> Acesso em: 01 out. 2007.

TSENG, B. L. Immersive Whiteboards In a Networked Collaborative Environment. 2001. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/v150187682035v38/>>. Acesso em: 23 jul. 2009.

VANZIN, T.; ULBRICHT, V. R. A abordagem dos erros humanos nos ambientes de hipermídia pedagógica... In: CONAHPA – CONGRESSO NACIONAL DE AMBIENTES HIPERMÍDIA PARA APRENDIZAGEM. 2004, Florianópolis. **Anais** do Congresso Nacional

de Ambientes Hiperídia para Aprendizagem. Florianópolis. Florianópolis - SC : UFSC/CTC, 2004. v. 1. p. 1-10.

VECCHIA, L. R. F. D.; PEREIRA, A. T. C. Utilização de ambiente virtual de aprendizagem em disciplinas de projeto arquitetônico. In: GRAPHICA. 2007, Curitiba.

VECTORWORKS. Disponível em: <[www.vectorworks.com.br](http://www.vectorworks.com.br)>. Acesso em: 20 mar. 2009.

VERDI, M. P.; ZANI, M. Uma comparação entre as principais tecnologias de suporte ao desenvolvimento de ambientes virtuais multiusuário. 2007. Disponível em: <<http://sare.unianhanguera.edu.br/index.php/rcext/article/viewFile/408/407>>. Acesso em: 15 maio 2009.

VIDAL, E. Ensino à Distância vs Ensino Tradicional. 2002. Disponível em: <[http://homepage.ufp.pt/~lmbg/monografias/evidal\\_mono.pdf](http://homepage.ufp.pt/~lmbg/monografias/evidal_mono.pdf)>. Acesso em: 16 jun. 2008.

VILLARDI, R.; Oliveira, E. G. **Tecnologia na educação: uma perspectiva sócio-interacionista**. Rio de Janeiro: Dunya; 2005.

WICKENS, C. D.; LIANG, C.; PREVETT, T.; OLMOS, O. Egocentric and exocentric displays for terminal area navigation. Anais de Human Factors and Ergonomics Society 38th Annual Meeting, Vol. 1, páginas 16-20, 1994.



**ANEXOS**



## ANEXO A

### Questionário sobre Características presentes em Ambientes Virtuais Colaborativos de Passeio Virtual para Área de Arquitetura

**A quem se aplica:** Professores que utilizam CAD e ferramentas a fins.

**Motivo:** Este questionário tem como objetivo analisar as características e ferramentas de colaboração em ambientes virtuais de aprendizagem e propor uma abordagem para o desenvolvimento destes ambientes contendo as características esperadas para trabalho ou aprendizagem colaborativa indicando as ferramentas desejáveis.

**Funcionamento:** O questionário está dividido em duas etapas. A primeira busca informações sobre o entrevistado e a segunda refere-se a exploração do tema para auxiliar na complementação dos requisitos dos ambientes colaborativos.

A segunda etapa deste estudo será de caráter comparativo, onde todas as perguntas foram formuladas tendo como resposta uma escala discreta compreendida entre os extremos concordo totalmente (5) e discordo totalmente (1).

Instruções - Para cada frase, indique qual opção melhor reflete o seu grau de concordância: (Assinale com um X o número associado à resposta)

Lengenda	
1	Discordo Totalmente
2	Discordo
3	Não concordo nem discordo
4	Concordo
5	Concordo Totalmente

Além disso, são apresenta questões abertas onde o entrevistado poderá colocar seu ponto de vista sem restrições.

#### DADOS DO USUÁRIO

**1. Sua formação:**

Técnico em (\_\_\_\_\_)

Graduação em (\_\_\_\_\_)

Outra (\_\_\_\_\_)

**2. Gênero:** masculino feminino**3. Faixa Etária:** < 21 21 – 25 26 – 30 31 – 35 36 – 40 > 40**4. Professor de que curso?**

Resp: \_\_\_\_\_

**5. Professor de que disciplina(s)?**

Resp: \_\_\_\_\_

**AVALIAÇÃO – Ambiente****6. A utilização de ambientes colaborativos de passeio virtual é uma boa forma para que os estudantes possam elaborar as suas hipóteses (estudos) de projeto.**

Discordo Totalmente	1	2	3	4	5	Concordo Totalmente
------------------------	---	---	---	---	---	------------------------

**7. Utilizar modelagem 3D auxilia no entendimento do conteúdo que está sendo apresentado.**

Discordo Totalmente	1	2	3	4	5	Concordo Totalmente
------------------------	---	---	---	---	---	------------------------

**8. O ambiente virtual que apresenta os modelos 3D sem texturas ainda proporciona uma boa compreensão aos usuários.**

Discordo Totalmente	1	2	3	4	5	Concordo Totalmente
------------------------	---	---	---	---	---	------------------------

**9. A utilização de ferramentas 3D pode auxiliar os professores de forma a facilitar as críticas aos projetos que lhe são**

**apresentados, apontando as questões mal resolvidas, oferecendo informações e sugestões, elucidando dúvidas técnicas e funcionais.**

Discordo	1	2	3	4	5	Concordo
Totalmente						Totalmente

**10. O uso de avatares como representantes virtuais dos usuários são importantes para a comunicação entre eles.**

Discordo	1	2	3	4	5	Concordo
Totalmente						Totalmente

**11. A visualização do próprio avatar (em parte ou total) é importante para dar noção de localização.**

Discordo	1	2	3	4	5	Concordo
Totalmente						Totalmente

**12. A aplicação deve apresentar funções para personalização. Ex: Ambientes Favoritos para navegação, Avatares, etc.**

Ex: Participantes representados por avatares refletindo ações dos respectivos usuários.

Discordo	1	2	3	4	5	Concordo
Totalmente						Totalmente

**13. A comunicação pode ser facilitada pela utilização de gestos e expressão de sentimentos dos avatares.**

Ex: Expressão de sentimentos como: chateado, empolgado, contente, triste, dúvida, etc.

Discordo	1	2	3	4	5	Concordo
Totalmente						Totalmente

**14. A identificação do aluno deve ser feita de forma padrão (foto, dados pessoais, histórico no ambiente, etc.), pois nem sempre será possível identificá-lo no ambiente.**

Discordo	1	2	3	4	5	Concordo
Totalmente						Totalmente

**15. O ambiente deve apresentar uma ferramenta de controle para gerenciar a comunicação entre os participantes.**

Ex: Autorização para comunicar-se com a turma. O usuário irá selecionar esta ação e ficará aguardando até que o professor passe a palavra a ele.

Discordo Totalmente	1	2	3	4	5	Concordo Totalmente
------------------------	---	---	---	---	---	------------------------

**16. O ambiente deve conter mecanismos de avaliação como, por exemplo, controladores de percurso e de páginas e número de acessos para acompanhar o desenvolvimento individual e coletivo dos alunos.**

Discordo Totalmente	1	2	3	4	5	Concordo Totalmente
------------------------	---	---	---	---	---	------------------------

**17. Em sua opinião, quais mídias e tecnologias de comunicação podem ser utilizadas para obter eficiência no PEA (Processo de Ensino-Aprendizagem) da arquitetura e design?**

Resp:

---

#### AVALIAÇÃO – Ambiente

**18. Você já utilizou algum ambiente virtual colaborativo de passeio virtual?**

SIM

NÃO

**Caso a resposta da questão seja sim, continuar:**

**19. Qual ambiente?**

Resp:

---

**20. De um modo geral, você considera que o ambiente atendeu o propósito para o qual foi desenvolvido?**

Resp:

---

**21. A interface gráfica do ambiente é clara, de fácil entendimento?**

Resp:

---

**22. Você sentiu necessidade de algum tipo de interação não oferecido pela ferramenta?**

Resp:

---

**23. Qual sua opinião em relação ao uso do sistema? Quais ferramentas poderiam ser utilizadas em ambientes de passeio colaborativo virtual?**

Resp:

---

Agradecemos a gentileza de ter encontrado um tempo para nos ajudar nesta pesquisa. Sua participação representa uma parte importante de nosso trabalho. Sinta-se a vontade para acrescentar observações. Entre com sua observações aqui