

**Avaliação de Interatividade em Ambiente Virtual de Ensino  
e Aprendizagem com base no Design Gráfico e na  
Engenharia de Software (Educativo)**

Renata Maria Silva Costa



Renata Maria Silva Costa

**AVALIAÇÃO DE INTERATIVIDADE EM AMBIENTE VIRTUAL  
DE ENSINO E APRENDIZAGEM COM BASE NO DESIGN  
GRÁFICO E NA ENGENHARIA DE SOFTWARE  
(EDUCACIONAL)**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Design e Expressão Gráfica da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Design Gráfico.

Orientadora: Professora Marília Mattos Gonçalves, PhD

Florianópolis/SC  
2014

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Costa, Renata Maria Silva

AVALIAÇÃO DE INTERATIVIDADE EM AMBIENTE VIRTUAL DE ENSINO E APRENDIZAGEM COM BASE NO DESIGN GRÁFICO E NA ENGENHARIA DE SOFTWARE (EDUCACIONAL) / Renata Maria Silva

Costa ; orientadora, Marília Mattos Gonçalves - Florianópolis, SC, 2014.

143 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Comunicação e Expressão. Programa de Pós-Graduação em Design e Expressão Gráfica.

Inclui referências

1. Design e Expressão Gráfica. 2. Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA). 3. Instrumento de Avaliação de Software Educacional. 4. Engenharia de Software. 5. Design de Interação . I. Gonçalves, Marília Mattos. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Design e Expressão Gráfica. III. Título.

Renata Maria Silva Costa

**AVALIAÇÃO DE INTERATIVIDADE EM AMBIENTE  
VIRTUAL DE ENSINO E APRENDIZAGEM COM BASE NO  
DESIGN GRÁFICO E NA ENGENHARIA DE SOFTWARE  
(EDUCACIONAL)**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de mestre, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Design Gráfico.

Florianópolis, 20 de agosto de 2014.

---

Prof. Milton Luiz Horn Vieira, Dr.  
Coordenador do Curso

**Banca Examinadora**

---

Professora Marília Mattos Gonçalves, Dr  
Orientadora - Universidade Federal de Santa Catarina

---

Professor Francisco Antônio Pereira Fialho, Dr  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Professor Nelson Pereira Castanheira, Dr  
Centro Universitário Internacional UNINTER

---

Professor Luciano Frontino de Medeiros, Dr  
Centro Universitário Internacional UNINTER



Esta pesquisa é dedicada aos meus sobrinhos -  
Jady Musa, Matheus Costa e Antônio Costa (*in memoriam*) -,  
aos meus irmãos - Xico e Roberta - e,  
em especial, à mulher mais Guerreira que já conheci,  
**MINHA MÃE.**



## AGRADECIMENTOS

### A DEUS, POR ME MANTER LÚCIDA EM TEMPOS DE SOLITUDE;

A minha Mãe pelas mensagens diárias de preocupação, otimismo, incentivo, fé, amor e, sobretudo, por nunca ter me abandonado e por ter tomado conta do meu bebê de quatro patas (Cher) nos momentos mais decisivos para eu realizar mais este sonho;

A Roberta Musa (Costa, hein?), minha irmã, por ser meu eterno baby, pelos “xxxxiiiiis” e “affffs” em momentos distantes e difíceis e, claro, por me amar;

Ao Xico, Roberto Costa - meu irmão, por me proporcionar momentos de racionalidades, me achar a aluna de mestrado mais “dramática” de todos os tempos e por me amar do jeito que é só dele;

A minha cunhada, Maria Luiza, por sempre ser minha “anja”, por me acolher (e aturar) no seu lar durante os momentos mais tensos desta dissertação;

Ao meu cunhado, Paulo Maciel, que mesmo em tempos de silêncio alugou minha morada em Florianópolis/SC e sempre torceu por mim;

A Ana Maria Antunes Guimarães, que não foi me visitar em Florianópolis, mas me ajudou em algumas traduções e me incentivou em diversos momentos em nossos bate-papos;

A minha Vó, Dona Santa, pelos incentivos e pela compreensão em saber que para eu realizar este sonho tive que me manter distante;

A minha vizinha Adelaide, condomínio Arquipélago, minha “anja-floripana”, pelas preocupações, visitas, e, claro, pelos docinhos maravilhosos;

A Lurene, Marlene e Shirley pelas risadas, companhia, jantares, passeios e por me receberem (com a Cher) em suas residências em Florianópolis/SC;

Aos moradores e funcionários do edifício Arquipélago por me proporcionarem os momentos mais serenos em Florianópolis/SC;

A minha parceirona de mestrado Viviane Pellizzon, por ter dividido comigo momentos de aflição, angústia, risos, amizade, alegrias, o Sr. Afonso (taxista e parceiro), o quarto de hotel e todas as mesas de boteco (vinhos e cervejas) que pudemos compartilhar em Florianópolis/SC (principalmente aquela dos meus 40 anos já que não pude comemorar em Paris e tive que assistir aula o dia todo até as 19h);

A professora Berenice (UFSC) por todo o seu conhecimento compartilhado em suas aulas, por me apresentar o artigo da Godoi & Padovani (2011) que me colocou nos trilhos certos para esta dissertação e, principalmente, por sua ética e imparcialidade em momentos delicados e decisivos na minha vida acadêmica enquanto mestranda;

A Fernanda (então, secretária do programa) pela presteza administrativa, pelos papos na secretaria, pelas dicas acadêmicas e pelo carinho em momentos conturbados;

Aos colegas de sala Eduardo Napoleão e Daniele Dutra, meus “manezinhos” prediletos, por me transmitirem paciência, leveza e, sobretudo, simplicidade “em ser”;

A Jozeane Maia, minha amiga desde a época de nossa gestação na barriga de nossas mães, pela visita em Florianópolis/SC, por nossa amizade pura, sincera e verdadeira nestes últimos 41 anos e por entender que mesmo em meu regresso a Itajubá/MG eu precisava me manter ausente e distante para continuar estudando;

A Patrícia Vasques, minha amiga desde antes os tempos de Olavo Bilac, pelas risadas na visita de reencontro que fizemos a Itajubá/MG no ápice da dissertação para leitura do meu Mapa Astral e por sempre me inspirar otimismo, alegria, sinceridade, autoestima e por tudo mais aquilo que sempre foi muito forte em nossa amizade;

A Juliana Carvalho, minha amiga desde os tempos do saudoso XIX de Março, pelas risadas no reencontro da leitura do Mapa Astral, pelo carinho que sempre teve por mim e meus familiares e, principalmente, por desde pequena acreditar que eu chegaria até aqui (Agradeço também pela carona “forçada” com a Cher no Carro do Cícero!);

A Diva, minha “mãe-anja” Tocantinense, que após 17 anos foi cuidar de mim em dias nebulosos em Florianópolis/SC e ainda me levou boas recordações;

A Gisele de Paula, amiga paulistana, que me visitou em Florianópolis/SC no auge do meu desesperado (voltar ou não para Minas e “recomeçar” a dissertação?) e ainda assim se manteve amiga, parceira e teve paciência com a Cher pula-pula;

A Ana Elza, minha amiga desde a época de faculdade, por me emprestar sua casa em Cristina/MG, sua família e seus conterrâneos para eu pudesse encontrar motivações para reiniciar esta dissertação e me recompor na vida pessoal e profissional (o rato veio de cortesia, né?);

Ao meu amigo Alberto Romano, meu “anjo-paulistano”, por desde o início da nossa amizade acreditar que eu posso muito mais do que chegar até aqui;

Ao professor Luciano Frontino de Medeiros pela participação especialíssima em minha banca, pelas contribuições técnicas nas diretrizes apresentadas neste estudo e pelos anos de convívio profissional em Curitiba/PR;

Ao professor Nelson Castanheira por aceitar prontamente participar da minha banca, por suas perfeccionistas contribuições nesta dissertação e, principalmente, por se fazer sempre marcante na minha vida profissional em Curitiba/PR;

Ao professor Fialho pelas aulas ministradas no decorrer do curso, pela participação na banca e, principalmente, por me fazer simpatizar com a Sharon Stone (risos);

Por fim, e não menos importante, a minha orientadora, Marília Mattos Gonçalves, por me proporcionar momentos únicos, os quais me fizeram mais confiante, paciente, determinada e, sobretudo, humana.

*Aquele que habita no esconderijo do Altíssimo,  
à sombra do Onipotente descansará.  
Direi do Senhor: Ele é o meu Deus, o meu refúgio,  
a minha fortaleza, e nele confiarei.  
Porque ele te livrará do laço do passarinheiro, e da peste  
perniciosa.  
Ele te cobrirá com as suas penas, e debaixo das suas asas te  
confiarás;  
a sua verdade será o teu escudo e broquel.  
**Não terás medo do terror de noite nem da seta que voa de dia.  
Nem da peste que anda na escuridão,  
nem da mortandade que assola ao meio-dia.  
Mil cairão ao teu lado, e dez mil à tua direita, mas não  
chegará a ti.  
Somente com os teus olhos contemplarás,  
e verás a recompensa dos ímpios.  
Porque tu, ó Senhor, és o meu refúgio.  
No Altíssimo fizeste a tua habitação.  
Nenhum mal te sucederá, nem praga alguma chegará à tua  
tenda.  
Porque aos seus anjos dará ordem a teu respeito,  
para te guardarem em todos os teus caminhos.  
Eles te sustentarão em suas mãos,  
para que não tropeces com o teu pé em pedra.  
Pisarás o leão e a cobra; calcarás aos pés o filho do leão e a  
serpente.  
Porquanto tão encarecidamente me amou, também eu o  
livrarei; pô-lo-ei em retiro alto, porque conheceu o meu nome.  
Ele me invocará, e eu lhe responderei;  
estarei com ele na angústia; dela o retirarei, e o  
glorificarei.  
Fartá-lo-ei com longura de dias, e lhe mostrarei a minha  
salvação.***

**Salmo 91:1-16**



## RESUMO

Esta dissertação tem como objetivo propor diretrizes para instrumentos avaliativos de Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEA) com base na Engenharia de Software e no Design Gráfico e de interação. Assim, inicialmente, tratamos de assuntos relacionados a área de software, tais como ciclo de vida e de desenvolvimento, garantia de qualidade de software, tecnologias em camada e aplicações web (WebApps). Em seguida, discorremos sobre os princípios da usabilidade, aceitabilidade, comunicabilidade e outros facilitadores de interatividade para interfaces gráficas mais amigáveis e humanas. Na sequência, apresentamos as características técnicas e pedagógicas dos Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEA) e os caracterizamos como sendo softwares educacionais on-line (WebApps – Aplicação Web). Antes de finalizarmos nossos estudos, apresentamos uma releitura da pesquisa das autoras Godoi & Padovani (2011) sobre vinte e três (23) instrumentos avaliativos de software educacional e discorremos sobre a importância de se avaliar Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVE). Por fim, apresentamos quatorze (14) novas diretrizes genéricas e um quadro resumo de diretrizes de aceitabilidade para serem utilizadas em instrumentos avaliativos de Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEA).

**Palavras-chave:** Design de interação. Engenharia de Software. Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA). Instrumento de Avaliação de Software Educacional.

## ABSTRACT

This paper aims to propose guidelines for evaluative instruments of Virtual Environments for Teaching and Learning (AVEA) based on Software Engineering and Graphic Design and interaction. So, initially, we deal with issues related to the area of software, such as life cycle and development, quality assurance, software, and web technologies layered applications (WebApps). Then carry on about the principles of usability, acceptability, communication and other facilitators for more interactivity and human friendly graphical interfaces. Following, we present the technical and pedagogical features of Virtual Environments for Teaching and Learning (AVEA) and characterized as educational software online (WebApps - Web Application). Before finalizing our studies, we present a new reading of the research of the authors Godoi & Padovani (2011) over twenty-three (23) of educational software evaluation tools and carry on about the importance of evaluating Virtual Environments for Teaching and Learning (AVE). Finally, we present fourteen (14) new generic guidelines and a summary table of guidelines for acceptability for use in evaluation instruments of Virtual Environments for Teaching and Learning (AVEA).

**Keywords:** Interaction Design. Software Engineering. Virtual Environment for Teaching and Learning. Assessment Instrument for Educational Software.

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

**AVEA:** Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem

**DG:** Design Gráfico

**ES:** Engenharia de Software

**FURPS:** Acrônimo que representa Funcionalidade, Usabilidade, Confiabilidade (Reability), Desempenho (Perfomance) e Capacidade de suporte (Supportability).

**ISO:** International Standartization Organization

**IEC:** International Engineering Consortium

**WebApps:** Aplicação Web

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Dados bienais de 1994 a 2010 .....	37
Figura 2: Standish Group - Dados bienais de 2004 a 2012.....	38
Figura 3: Preece et al (2005, p. 206) - Modelo simplificado de design de Interação.....	43
Figura 4: Ciclo avaliativo de projeto Pressman (2011, p. 284).....	45
Figura 5: Tecnologia em Camadas de Pressman.....	46
Figura 6: Modelo de qualidade Pressman (2011).....	49
Figura 7: Modelo de qualidade FURPS (Gra87).....	50
Figura 8: Resumo da síntese de Instrumento Avaliativo.....	86
Figura 9: Esquema visual do método de pesquisa elaborado por Godoi & Padovani.....	87
Figura 10: Cálculo – Instrumento Avaliativo (Godoi & Padovani (2011, p 7).....	143
Figura 11: Somatório de pontos Negativos (N) e Positivos (P) .....	144
Figura 12: Porcentagem por Instrumento.....	144

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Quadro-resumo: Metas de Usabilidade .....	59
Quadro 2: Quadro-comparativo: Metas de Usabilidade versus Regra de ouro .....	60
Quadro 3: Modelo para apresentação das diretrizes.....	114
Quadro 4: Diretriz ES1 - Escopo Funcional.....	116
Quadro 5: Diretriz ES2 - Documentação Técnica.....	117
Quadro 6: Diretriz ES3 - Manual do usuário .....	118
Quadro 7: Diretriz ES4 - Recursos de Hipermissão.....	119
Quadro 8: Diretriz ES5 - Atualização contínua dos conteúdos de aprendizagem .....	120
Quadro 9: Diretriz ES6 - Estrutura do Banco de Dados.....	121
Quadro 10: Diretriz ES7 - Servidor de Banco de Dados.....	122
Quadro 11: Diretriz ES8 - A documentação técnica deve ser embasada na qualidade de software .....	123
Quadro 12: Diretriz DG9 - Instrumento avaliativo do AVEA equitativo .....	125
Quadro 13: Diretriz DG10 - Usuário no controle do AVEA.....	126
Quadro 14: Diretriz DG11 - Simplicidade da Interface Gráfica do AVEA.....	127
Quadro 15: Diretriz DG12 - Dialogicidade na Interface Gráfica .....	128
Quadro 16: Diretriz DG13 - Prevenção e tratativas de erros.....	129
Quadro 17: Diretriz DG14 - Aspectos Estéticos da Interface Gráfica.....	130
Quadro 18: Diretrizes secundárias - Aceitabilidade.....	132

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Avaliação de software segundo a ISO/IEC 14598-5.....	51
--	----

# SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO .....	25
1.2 - QUESTÃO DE PESQUISA.....	28
1.3 - OBJETIVOS .....	28
1.3.1 - Objetivo principal .....	28
1.3.2 - Objetivos específicos .....	28
1.4 - JUSTIFICATIVA E ADERÊNCIA .....	29
1.5 - CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA .....	31
1.6 - delimitação da pesquisa .....	31
1.7 - Estrutura da pesquisa .....	32
2 - Fundamentação da pesquisa.....	33
2.1 - Engenharia de Software .....	33
2.1.1. - Breve histórico sobre software.....	34
2.1.2. - A crise do software .....	35
2.1.3. - Ciclo de vida e de desenvolvimento de um software .....	40
2.1.4. - Tecnologia em Camada.....	46
2.1.5. - Garantia de qualidade de software .....	48
2.1.6. - Categoria de Software.....	52
2.1.7. - Interface gráfica para um WebApps .....	55
2.2 - Interface Gráfica .....	57
2.2.1. - Metas de usabilidade.....	58
2.2.2. - Acessibilidade.....	61
2.2.3. - Princípios do design universal .....	62
2.2.4 - Comunicabilidade .....	63
2.2.5 - Navegabilidade .....	65
2.2.6 - interatividade.....	66
2.2.7 - Aceitabilidade .....	66

2.2.8 - Envolvendo o usuário .....	67
2.3 - Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA).....	71
2.3.1 - A usabilidade corroborando com a qualidade do AVEA.....	74
2.3.2 - A importância de avaliar um AVEA.....	77
2.4 - Avaliação de softwares Educacionais.....	79
2.4.1 - A Pesquisa como categoria educacional para Instrumento Avaliativo.....	81
2.4.2 - Por que utilizar instrumentos avaliativos.....	83
2.4.3 - Instrumentos Avaliativos .....	84
2.4.4. - A pesquisa de Godoi & Padovani (2011) .....	85
2.4.5 - Por que integrar Engenharia de Software e Design Gráfico aos Instrumentos Avaliativos de software educacional.....	92
2.5 - Aplicando instrumentos avaliativos.....	94
2.5.1 - Avaliação “rápida e suja” .....	95
2.5.2. - Teste de usabilidade.....	97
2.5.3 - Estudo de campo.....	99
2.5.4. - A avaliação preditiva .....	100
2.5.5. - Observação .....	101
2.5.6 - Coletando dados .....	103
2.5.7. - Analisar, interpretar e apresentar os dados .....	104
2.5.8. - Entrevista e Questionários .....	105
2.5.9. - Questionário.....	106
2.5.10. - Testando o usuário.....	108
2.5.10.1. - Escolhendo o usuário e preparando o laboratório.....	110
2.5.10.2. - Preparando o ambiente .....	111
3-DIRETRIZES PROPOSTAS PARA INSTRUMENTOS AVALIATIVOS DE AVEA .....	113

3.1 - A ENGENHARIA DE SOFTWARE: OITO (8) DIRETRIZES PROPOSTAS .....	115
3.2 - O DESIGN GRÁFICO: seis (6) DIRETRIZES PROPOSTAS ..	124
3.3 - O DESIGN GRÁFICO: DIRETRIZES SECUNDÁRIAS DE ACEITABILIDADE .....	131
4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	133
5 - Referências.....	137
APÊNDICE A – Instrumentos Avaliativos (cálculos de porcentagem) .....	143
ANEXO A.....	145



## 1 - INTRODUÇÃO

Os avanços tecnológicos trouxeram mudanças significativas para a sociedade em nível mundial, seja no cenário cultural, social, político ou no educacional. Segundo Kenski (2007, p. 21),

a evolução social do homem confunde-se com as tecnologias desenvolvidas e empregadas em cada época. Diferentes períodos da história da humanidade são historicamente reconhecidos pelo avanço tecnológico correspondente.

Assim, compreendemos que o ensino mediado pelo computador, em especial o ensino a distância, foi impulsionado pelo avanço da tecnologia e da comunicação, pois, e conforme Saraiva (1996, p. 17),

a partir das décadas de 60 e 70, a teleducação, embora mantendo os materiais escritos como sua base, passa a incorporar, articulada e integradamente, o áudio e o videocassete, as transmissões de rádio e televisão, o videotexto, o videodisco, o computador e, mais recentemente, a tecnologia de multimeios, que combina textos, sons, imagens, mecanismos de geração de caminhos alternativos de aprendizagem (hipertextos, diferentes linguagens), instrumentos de uma fixação de aprendizagem com feedback imediato, programas tutoriais informatizados etc.

Entretanto, Gomes (2011, p. 3) aponta que, bem antes das décadas mencionadas, é possível

[...]encontrar indícios de educação aplicada a distância, nas EPÍSTOLAS DE SÃO PAULO, ou quando da invenção da Imprensa no século XV, em que os livros impressos eram lidos e transmitidos aos alunos. No entanto, a difusão da EAD só ocorreu, de fato, nos séculos XIX e XX, em vários países europeus, como Suécia, França, Espanha, Inglaterra e também nos Estados Unidos.

Neste cenário, consideramos que a EaD foi impulsionada pela (re)evolução tecnológica e que o “desenvolvimento tecnológico aplicado ao campo da comunicação e da informação provocou mudanças na evolução da EAD” (GOMES, 2011, p. 8). É válido ainda reforçar que estas transformações se fizeram presentes e impactaram, consideravelmente, as formas de ensinar e aprender. Isso ocorreu devido às variações sofridas pela construção do saber, principalmente, em detrimento a nova “sociedade em rede” e a informação já não estar mais centrada nos bancos universitários.

Por outro lado, considerando, inclusive, nossas próprias experiências pessoais e profissionais, o processo de ensino e aprendizagem nas instituições educacionais, independentemente da modalidade de ensino (EaD, presencial e semipresencial) ainda traz resquício tradicionalista da educação industrial. Muitas vezes, esse processo parece não agregar o uso das novas tecnologias da informação e da comunicação (NTCIs) à evolução tecnológica<sup>1</sup>, deixando, desta forma, de inseri-las significativamente na qualidade didática de ensinar e nas necessidades e satisfações em aprender.

Diante deste contexto, compreendemos, portanto, que a ausência de harmonia entre o processo de ensino e aprendizagem e a revolução tecnológica ocorria devido a diversos fatores. Alguns exemplos são a falta de investimentos por parte das instituições de ensino e do próprio governo em tecnologias e infraestrutura nas escolas privadas e públicas, respectivamente; a carência da prática tecnológica e inovadora nos currículos de formação de educadores; a discrepância no uso de tecnologia pela sociedade globalizada em relação às instituições de ensino e educadores ou, ainda, a falta de uniformidade e de interesses comuns entre as organizações educacionais, órgãos de classe, legislações educacionais e a área tecnológica.

Nesse sentido, acreditamos que as problemáticas apresentadas aqui de forma sucinta estão não só relacionadas aos agentes do processo de ensino e aprendizagem (professor, tutor, aluno, etc.), mas às questões envoltas na qualidade sistêmica e à interface gráfica. Afirmamos isso

---

<sup>1</sup> “Podemos considerar como evolução tecnológica todo e qualquer recurso tecnológico que em determinado momento foi considerado uma inovação. Na EAD, podemos exemplificar com algumas “tecnologias” vistas, na época da sua “aparição”, como inovações: o quadro, negro, a caneta, o caderno, o livro... posteriormente a TV, o rádio, o fax e, mais recentemente o computador, a internet etc” Gomes (2011, p. 8).

porque compreendemos que o uso dos recursos digitais por parte de cada um dos sujeitos do processo educacional está intrinsecamente relacionado ao sucesso ou não da educação, independentemente da modalidade, pois, como já mencionamos, todas podem ser mediadas pelo computador. Desta forma, o desenvolvimento destas ferramentas tecnológicas necessita estar em consonância com o contexto educacional no qual serão inseridas.

Por concludente, entendemos que a avaliação de ambientes hipermidiáticos educacionais venha a contribuir não somente no processo de controle de sistemas educacionais, mas também a auxiliar na qualidade do processo de ensino e aprendizagem das instituições de ensino. Assim, compreendemos que a aquisição<sup>2</sup> de um Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA<sup>3</sup>) aplicado ao processo educacional dependerá de critérios rigorosos que atendam tanto às necessidades educacionais de qualidade quanto às características técnicas para desenvolvimento de sistemas e de interface gráfica. Neste sentido, vislumbramos a interatividade como sendo um dos requisitos fundamentais na concepção de AVEAs, pois é ela que proporciona ao usuário o controle dos softwares e auxilia a manipulação das diversas mídias e ferramentas existentes.

Consideramos ainda fundamental, na avaliação de softwares educativos, a integração entre as partes envolvidas no processo de ensino e aprendizagem, as abordagens educacionais da instituição, a capacidade gerencial e de uso do software - tanto para quem gerencia o conteúdo de aprendizagem (professores ou tutores, por exemplo) quanto para quem se utiliza do conteúdo na construção do conhecimento (alunos) e o desenvolvimento técnico do próprio sistema. Contudo, nossa pesquisa será embasada de forma a atender à complexidade em torno da avaliação de um software educativo, com o intento de agregar e integrar conceitos provindos da área de interface gráfica e Engenharia de Software. Pretendemos contribuir com novas diretrizes para

---

<sup>2</sup> Em nossa pesquisa consideramos a aquisição de um AVEA por uma instituição de ensino, porém, compreendemos ainda que nossa pesquisa é aplicável a desenvolvimento destes softwares educacionais.

<sup>3</sup> Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem, comumente referenciado também como AVA – Ambiente Virtual de Aprendizagem e muito utilizado pelas instituições de ensino como mediador do processo de aprendizagem e para diminuir a distância física entre os agentes do processo educacional. No decorrer de nosso estudo trataremos estes ambientes hipermidiáticos como uma maior riqueza de detalhes.

instrumentos avaliativos, pois acreditamos que em uma educação de qualidade, não basta somente a conexão à internet, a implantação de softwares de aprendizagem e nem mesmo considerar que “é mais econômico e menos trabalhoso para a sociedade oferecer um único modelo de formação [...]” (LITTO, 2010: p.10)

## **1.2 - QUESTÃO DE PESQUISA**

Com base no contexto apresentado, a seguinte questão de pesquisa irá nortear este estudo: As características técnicas e educacionais de desenvolvimento, oriundas do Design de Interfaces Gráficas e da Engenharia de Software, podem contribuir para a melhoria dos instrumentos avaliativos dos ambientes virtuais de ensino e aprendizagem (AVEA)?

## **1.3 - OBJETIVOS**

### **1.3.1 - OBJETIVO PRINCIPAL**

O objetivo principal desta pesquisa é propor novas diretrizes para os instrumentos de avaliação de software educativo baseadas nas características técnicas oriundas de Design de Interfaces Gráficas e da Engenharia de Software.

### **1.3.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analisar os aspectos teóricos, técnicos e práticos da área de Engenharia de Software e Design Gráfico;
- Contextualizar o uso de AVEAs e suas aplicações em instituições de ensino – independentemente da modalidade de ensino (EaD, presencial e semipresencial);
- Caracterizar as necessidades dos AVEAs em relação à usabilidade e seus elementos - acessibilidade, comunicabilidade, navegabilidade, aceitabilidade e interatividade;
- Diagnosticar as necessidades técnicas de um AVEA e suas características sob a ótica da Engenharia de Software e de interfaces gráficas;

- Integrar os fundamentos do Design Gráfico às características educacionais do Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem - AVEA;
- Relacionar os conceitos básicos da Engenharia de Software ao design de interação;
- Analisar instrumentos de avaliação de software utilizando pesquisas acadêmicas existentes;
- Propor, com base na sistematização da pesquisa aqui apresentada, novas diretrizes para instrumentos avaliativos de softwares educacionais (AVEA) sob a ótica da Engenharia de Software e do design gráfico;

## **1.4 - JUSTIFICATIVA E ADERÊNCIA**

A evolução tecnológica trouxe mudanças a toda uma sociedade e, independentemente de tecnologias, resistências de uso de sistemas, áreas divergentes de pensamentos, filosofias e políticas educacionais, a (re)evolução tecnológica e da comunicação é um movimento transitório permanente que causa impactos no cotidiano de cada indivíduo, seja em casa, no trabalho, nos relacionamentos ou na educação.

Assim, não podemos deixar de considerar que existem diferenças de uso da tecnologia por parte de cada sujeito, pois as mudanças tendem a impactar de forma diferente em cada um. Existem estágios singulares de acomodação do novo conhecimento para cada pessoa: o sujeito traz consigo prévios saberes, expectativas, experiências de vida, anseios, necessidades e satisfações. Acreditamos, então, que a interface gráfica deve também respeitar as peculiaridades e características de aprendizagem e/ou ensino de cada agente do processo educacional no momento de sua interação com o software educacional.

Diante deste cenário tecnológico e cognitivo, compreendemos que a educação precisa dialogar com a realidade social, o que torna necessário, entre outros fatores, que as instituições de ensino repensem seus ambientes educacionais, seus processos educativos e a cultura organizacional de seu corpo docente, discente e administrativo. Afinal, e conforme Neto (2010),

um AVA de qualidade é fundamental para uma universidade, na medida em que o ambiente representa a própria instituição no mundo virtual. Os AVAs são tão importantes que acabam agregando valores ao processo de ensino e

aprendizagem, fortalecendo a imagem das instituições.

Neste contexto, encontramos, na “Hipermissão Aplicada ao Design Gráfico”, fundamentação teórica para atingir o resultado final esperado em nossos estudos, pois compreendemos que

hipermissão, diferentemente de multimídia, não é a mera reunião dos meios existentes, e sim a fusão desses meios a partir de elementos não-lineares. Nessa linha estuda-se a aplicação da hipermissão como instrumentalização do Design e da Expressão Gráfica à partir das tecnologias de informação, das novas mídias, das relações de linguagem, comunicação, cultura, experimentações e das características, elementos, modos e processos de criação, produção, difusão, recepção e interação do design de hipermissão (POSDESIGNUFSC,2014).

Reiteramos que nossa pesquisa está pautada na proposição de novas diretrizes de avaliação de interatividade em ambiente virtual de ensino e aprendizagem com base na Engenharia de Software integrada ao design gráfico. Fizemos essa escolha, pois compreendemos que, mesmo sendo uma área complexa, a Engenharia de Software não contempla de forma relevante e fundamentada os conceitos e aplicações de hipermissão, novas mídias, comunicação, cultura, modos e processos de criação, produção, difusão, recepção e interação do design de hipermissão, características primordiais para análise e avaliação de softwares educativos.

Por fim, ressaltamos que a proposição final da nossa pesquisa – novas diretrizes para instrumentos avaliativos de ambientes virtuais de ensino e aprendizagem – também se faz justificável por se tratar de um tema pouco explorado cientificamente no meio acadêmico. Desta forma, pressupomos que servirá como embasamento para outros estudos em função tanto da ampliação dos ambientes hipermediáticos de aprendizagem nos mais diversos segmentos da educação – corporativa e acadêmica, por exemplo - quanto para a concepção de softwares educacionais cada vez mais íntegros, de qualidade e interativos.

## **1.5 - CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA**

A presente pesquisa, de caráter exploratório bibliográfico, tem por objetivo considerar conhecimentos pré-existentes da área de Design Gráfico e Engenharia de Software e correlacionar os seus principais fundamentos a pesquisas atuais sobre instrumento de avaliação de ambientes virtuais de ensino e aprendizagem. Nosso intento final é proporcionar novas diretrizes para avaliação de softwares educacionais on-line, as quais entendemos que servirão de fonte de informação para novos estudos científicos sobre o tema aqui apresentado.

Para tanto, realizamos estudos exploratórios de leituras sistemáticas, análise e interpretação de artigos e livros - impressos e digitais - com a intenção de identificarmos novas fontes teóricas e documentais que nos auxiliaram na definição do problema, na determinação dos objetivos, na construção da fundamentação da justificativa e na elaboração das considerações finais apresentadas neste estudo.

## **1.6 - DELIMITAÇÃO DA PESQUISA**

A presente dissertação delimitou-se ao estudo do Design Gráfico, da Engenharia de Software e aos estudos sobre instrumentos avaliativos das pesquisadoras Godoi & Padovani (2011) publicada no artigo “Proposta de diretrizes para o desenvolvimento de instrumentos avaliativos para software educativo” na revista InfoDesign (v.7, n.3, 2011). Através do levantamento das teorias apresentadas, analisadas e interpretadas neste estudo, foi possível classificar e organizar novas diretrizes para avaliação de software educacional on-line.

No entanto, a pesquisa não pretende esgotar as possibilidades relacionadas ao aprofundamento teórico de pressupostos relativos ao Design Gráfico, da Engenharia de Software e, principalmente de instrumentos avaliativos para ambientes educacionais on-line. A pretensão é de demonstrar a pertinência e a correlação entre esses campos de estudo, com vistas à compreensão e utilização destes conceitos, às práticas dos processos de design de interação e à hipermídias.

## 1.7 - ESTRUTURA DA PESQUISA

Através de pesquisa bibliográfica e descritiva, temos, como objetivo principal, a proposição de novas diretrizes para instrumentos de avaliação de software educacional baseadas nas características técnicas e educacionais oriundas da Engenharia de Software e do Design Gráfico e de Interação. Para tanto, com base na ideia de procedimento, discorreremos sobre os conceitos científicos de Engenharia de Software, Interface Gráfica, Instrumento avaliativo e Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEA).

Ainda assim, apresentamos conceitos globais como usabilidade, ergonomia, aceitabilidade, comunicabilidade, acessibilidade, interatividade, design participativo e design centrado no usuário e os correlacionamos a outras definições, tais como ciclo de vida natural, de desenvolvimento e de interação de sistemas, como o intuito de justificarmos a importância deste para o desenvolvimento de softwares educacionais e interfaces gráficas de qualidade.

Por consequência, e através da releitura da pesquisa das autoras Godoi & Padovani (2011) sobre instrumentos avaliativos de softwares educacionais, embasamos a necessidade de se pensar em instrumentos avaliativos para ambientes virtuais de ensino e aprendizagem (AVEA) e propomos novas diretrizes para instrumentos avaliativos de software educacionais que contemplem o processo de ensino e aprendizagem, os diversos tipos de usuários que interagem com o software educacional, os princípios fundamentais de uma interface gráfica de qualidade e os quesitos técnicos necessários de desenvolvimento para o software educacional.

## 2 - FUNDAMENTAÇÃO DA PESQUISA

### 2.1 - ENGENHARIA DE SOFTWARE

No decorrer deste capítulo, vamos discutir a Engenharia de Software nos embasando, principalmente, nos estudos e conceitos de Roger Pressman (2011). De início, conceituaremos, de forma breve, a área de Engenharia de Software, para, em seguida apresentarmos os momentos históricos que fomentaram os tipos, aplicações e as metodologias da engenharia de software. Ao final, apresentaremos considerações sobre qualidade de software que entendemos serem relevantes para a avaliação, desenvolvimento e manutenção de software na visão da Engenharia de Software e, conseqüentemente, para nossa pesquisa.

De início, portanto, definiremos, segundo Pressman (2011, p. 39) a Engenharia de Software como sendo

[...]o estabelecimento e o emprego de sólidos princípios de engenharia de modo a obter software de maneira econômica, que seja confiável e funcione de forma eficiente em máquinas reais.

Além disso, para Pressman (2011, p.39), a Engenharia de Software

é uma tecnologia em camadas [...] fundamentada em um comprometimento organizacional com a qualidade. A gestão da qualidade [...] promove uma cultura de aperfeiçoamento contínuo de processos, e é esta cultura que, no final das contas, leva ao desenvolvimento de abordagens cada vez mais efetivas [...].

Dessa forma, compreendemos que a Engenharia de Software é uma área com conhecimentos científicos que tem por objetivo técnico conceber produtos que sejam úteis em sua usabilidade e que suas aplicações e atividades não dispensem conceitos de outras áreas, tais como qualidade, administração, projetos e design. Além disto, a Engenharia de Software tem como principal objetivo projetar softwares de forma sistemática e, para isso, aplica teorias, modelos e técnicas que envolvem gerenciamento de equipes, elaboração de documentações,

definições de processos, critérios de qualidade, manuais de usuário, custos, prazos, entre outros recursos.

A Engenharia de Software considera que a manutenção contínua do software desenvolvido é um fator preponderante para a sua qualidade e que, em virtude de sua complexidade, atende a diferentes componentes e deve ser realizada por uma equipe especialista em diversas áreas do conhecimento. Esse processo tem a finalidade de minimizar os possíveis impactos causados pela falta de ajustes aos processos ou procedimentos para os quais o sistema foi projeto e/ou desenvolvido.

Assim, a seguir, apresentaremos o que consideramos fundamental sobre Engenharia de Software - definições estas que, no decorrer de nossos estudos, integraremos aos demais conceitos fundamentados, tais como instrumento avaliativo de software e design gráfico para ambientes virtuais de ensino e aprendizagem (AVEA). Na sequência, refletiremos sobre a história do software, considerando, de forma globalizada, os momentos mais marcantes para, então, explorarmos algumas das características da Engenharia de Software que consideramos influenciar, de forma considerável, a qualidade de desenvolvimento de softwares on-line.

### **2.1.1. - Breve histórico sobre software**

De acordo com o IEEE (2004, p. 7), em 1958, John Tukey chamou, pela primeira vez, as "[...] rotinas interpretativas cuidadosamente planejadas [...]" de software. Já em 1995, Roger Pressman (2011, p.1) definiu software como “instruções (programas de computador) que, quando executadas, produzem a função e o desempenho desejado”. Sommerville (2011, p.10), definiu software, além de programa, como o conjunto das demais ferramentas ou objetos correlacionados ao desenvolvimento do software, tais como os manuais (instalação e usuário) e os sites de informações e download sobre o software. Corroborando com esta definição, consideramos também, e embasados em Pressman (2011, p.1), software como

[...] o produto que os profissionais de software constroem e, depois, mantem ao longo do tempo. Abrange programas que executam em computadores de qualquer tamanho e arquitetura, conteúdo que é apresentado ao programa a ser executado e documentos tanto em forma impressa

quanto virtual que combinam todas as formas de mídia eletrônica.

Ainda, e para finalizarmos nossas conceituações sobre software, o definimos como o “subsistema de um sistema computacional. São programas de computadores” (REZENDE, 2006, p. 1) ou

qualquer programa ou grupo de programas que instrui o hardware sobre a maneira como ele deve executar uma tarefa, inclusive sistemas operacionais, processadores de texto e programas de aplicação. (MICHAELIS, 2014),

Podemos então, de forma análoga, comparar o software ao pensamento, enquanto os demais órgãos e tecidos do corpo humano seriam o hardware - parte física. Neste sentido, o software, como o pensamento,

é uma sequência de evocações de percepções, de associações, de sentimentos, e de tudo o que o funcionamento do cérebro pode produzir (ROCKERT, 2010),

Com tais características, portanto, consideramos, em caráter análogo, que o pensamento é encarregado de receber e interpretar os inúmeros sinais enviados pelo organismo e pelo exterior. Assim, constatamos, como Pressman (2011, p.39), que o “software, em todas as suas formas e em todos os seus campos de aplicação, deve passar pelos processos de engenharia”. Isso nos leva a reforçar nossas considerações em utilizar, em nossos estudos, a Engenharia de Software como uma das bases para instrumentos avaliativos de softwares on-line.

### **2.1.2. - A crise do software**

Antes de prosseguirmos com as técnicas e a importância da Engenharia de Software em nossos estudos, faremos algumas ponderações sobre o que culminou a “Crise do Software” Pressman (2011, p. 39) na década de 70 - época em que a Engenharia de Software era praticamente inexistente nos projetos de desenvolvimento de softwares.

No final da década de 60, ocorreu o ápice de manifestação nas mais diversas formas, tais como projetos com orçamentos e prazos

estourados, sistemas de baixa qualidade implantados, softwares sem gerenciamento eficazes e com código-fonte de difícil de entendimento e manutenção.

Acredita-se, então, que a Crise do Software ocorreu, principalmente, devido ao alto investimento nas tecnologias de desenvolvimento e manutenção de hardware. Isso causou o baixo investimento nas técnicas de elaboração e manutenção de sistemas, visto que, como dissemos anteriormente, a Engenharia de Software começou a ser considerada somente na década de 70 - concomitante à crise de Software.

Nesta época, a exacerbada ausência de técnicas pré-estabelecidas para a elaboração de software e a estrondosa demanda por novas concepções sistêmicas tornou o período um tanto conturbado para os profissionais da área de sistemas. Assim, com intento de contornar a situação, em 1968, na Alemanha, o termo “Engenharia de Software” foi utilizado pela primeira vez na conferência que recebeu o mesmo nome. Neste evento, o Comitê de Ciência da NATO (North Atlantic Treaty Organization), que não possuía nenhuma relação até então com a área de sistemas, estabeleceu diretrizes mais rígidas para a elaboração e desenvolvimento de software, marcando assim, uma nova era para os projetos sistêmicos.

Outro fator marcante para o avanço da Engenharia de Software, e consequente para o desenvolvimento de sistemas, foi em 1995, quando o grupo “Standish Group” apresentou, pela primeira vez, uma pesquisa com os sucessos e fracassos dos softwares em âmbito mundial. Foram demonstradas as grandes falhas de projeção e custos de sistemas até então desenvolvidos. Esta pesquisa mostrou, entre outros fatores, que as empresas tiveram prejuízo em mais de oitenta bilhões de dólares em projetos cancelados, tanto as públicas quanto as privadas, no ano de 1994 (Figura 1).

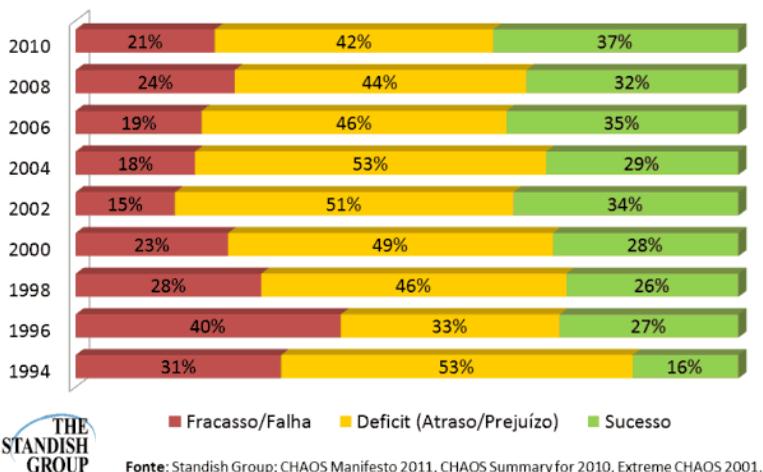


Figura 1: Dados bienais de 1994 a 2010

Nas pesquisas, o “Standish Group”, baseou-se em pontos considerados críticos para o sucesso ou não dos projetos de Tecnologia da Informação, tais como o envolvimento dos usuários, apoio dos gestores e executivos, objetivos claros e bem definidos, maturidade emocional dos “stakeholders”, maior valor para o negócio e o mínimo de risco, processo ágeis e definidos, expertise em gerenciamento de projetos e equipe capacitada (“turnover” e desenvolvimento de competências).

Com este e outros indicadores, desde 1994, a cada dois anos, a “Standish Group” publica o resultado de suas pesquisas apontando falhas e sucessos dos projetos sistêmicos. Sem intenção de nos estender nos detalhamentos das pesquisas, porém por necessidades de embasamento em nossos estudos, enfatizamos que, em 2012 (Figura 2), conforme pesquisa publicada em 2013 pela Standish Group (The Chaos Manifesto, 2013, p. 1), 18% dos projetos sistêmicos falharam, enquanto 43% obtiveram sucesso parcial (atrasos e prejuízos) e 39% apresentaram sucesso total. Assim, se compararmos os dados de 2012 com os de 1994 - 16%, 53% e 31%, respectivamente – podemos concluir que estes quase vinte anos não bastaram para amenizar as dificuldades de desenvolvimento de software, o que o metodologista Grady Booch (BOOCH, 1996 apud Chaos Manifesto, 2013, p. 1) resume como “uma doença chamada de normalidade”, pois as anomalias da “Crise de Software” perduram por mais de cinquenta anos na gestão de projetos sistêmicos.

<b>RESOLUTION</b>					
	<b>2004</b>	<b>2006</b>	<b>2008</b>	<b>2010</b>	<b>2012</b>
<b>Successful</b>	29%	35%	32%	37%	39%
<b>Failed</b>	18%	19%	24%	21%	18%
<b>Challenged</b>	53%	46%	44%	42%	43%

Project resolution results from CHAOS research for years 2004 to 2012.

Figura 2: Standish Group - Dados bienais de 2004 a 2012

Sem entrarmos nos méritos estatísticos ou conceituais de aplicação da pesquisa em questão, supomos que, ao compararmos de forma gradativa os dados no período de 1994 a 2012 (Figura 1 e Figura 2), por mais inovações que tenham ocorrido na área de software, muitos novos projetos ou manutenção de velhos não consideram, de forma total, o usuário como centro da interação humano-computador, o que acreditamos ser imprescindível no desenvolvimento de software. Segundo Rezende (2006, p. 105),

a engenharia humana é reconhecida como uma etapa muito importante no desenvolvimento de sistemas, pois é uma atividade multidisciplinar que aplica conhecimentos derivados da psicologia e da tecnologia para especificar e projetar uma Interação homem-computador de alta qualidade.

Diante deste fato, entendemos que projetos que valorizam a participação efetiva do usuário no desenvolvimento de software, mesmo que tenham maior custo, poderão vir a contribuir na mudança do cenário analisado pela Standish Group. Conforme as ideias de Benyon (2011, p. 6), é no homem que está o segredo de um sistema interativo de qualidade, pois são suas ações, necessidades, desejos e sentidos que precisam ser consideradas para que a interação homem-máquina atinja seu ponto máximo de qualidade.

Partilhando dos pensamentos de Pressman (2011, p. 13), entendemos que

O software tornou-se o elemento chave na evolução de sistemas e produtos baseados em computador, e uma das tecnologias mais importantes em todo o mundo. [...] Mas ainda temos problemas na construção de software de alta qualidade no prazo e dentro do orçamento. O software [...] continua a obedecer a uma série de

leis que permanecem as mesmas há cerca de 30 anos. O intuito da Engenharia de Software é fornecer uma estrutura para a construção de software com alta qualidade

Ainda com base neste autor,

garantia de qualidade de software é uma atividade guarda-chuva que incorpora controle de qualidade e garantia de qualidade – que é aplicada em cada passo do processo de software. (PRESSMAN, 2011, p. 596)

Assim, reiteramos a importância de integrar a Engenharia de Software ao Design Gráfico, pois, enquanto a primeira área nos traz subsídios fundamentais de métodos e processos para desenvolvimento de software com qualidade, a segunda nos faz entender e fundamentar a interação do usuário com a ferramenta.

Neste contexto, na sequência, discorreremos sobre a participação do usuário no ciclo de vida e desenvolvimento da interface gráfica e de software, pois consideramos que, ao entendermos a vida cíclica de um software e sua interação – além de seu escopo e requisitos de desenvolvimento – podemos melhor compreender o que se faz necessário no momento da avaliação técnica de um software. Essas necessidades serão pertinentes às novas diretrizes de instrumentos avaliativos que proporemos ao final deste estudo e que entendemos serem primordiais para a projeção de sistemas cada vez mais eficazes e eficientes.

Deste modo, consideramos ser de fundamental importância explicar o assunto em questão, pois compreenderemos, no decorrer de nossos estudos, que o tempo de uso de uma ferramenta educacional deve ser, pelo menos, compatível com o que o indivíduo esteja vinculado a uma instituição de ensino - independente do grau escolar em que se encontra. Afinal, acreditamos que a mudança constante de sistemas educacionais no âmbito escolar pode acarretar, de forma negativa, desequilíbrios cognitivos desnecessários no sujeito da aprendizagem.

Assim, nas entrelinhas técnicas do ciclo de vida de um software, encontramos conhecimentos específicos que podem delimitar a vida útil de uma aplicação web educacional, pois, para Rezende (2006, p. 40), o software que não sofre nenhuma manutenção ou adequação tem vida estimada, em no máximo, cinco anos – o que para sistemas educacionais

não vemos vantagens. Isso ocorre porque são tecnologias que precisam se readaptar às mudanças acadêmicas, legais e ao tempo de cada um dos cursos. Além disso, necessitam se adaptar às mudanças e melhorias contínuas do processo de ensino e aprendizagem - independentemente de modalidade.

Diante do exposto, a seguir, apresentaremos o ciclo de vida de um sistema na visão da Engenharia de Software e demonstraremos, com base no Design Gráfico, o modelo de design de interação utilizado para a projeção de interfaces gráficas mais interativas e centradas no usuário. Entretanto, gostaríamos de esclarecer que o importante para nós, neste momento, é nos fazer compreender que, ao se projetar um sistema, precisamos ser fieis aos requisitos funcionais inicialmente previstos no escopo do desenvolvimento e possibilitar que estes tenham aberturas às possíveis mudanças. Estas podem ocorrer em virtude, por exemplo, de questões institucionais, legais ou de qualquer outro fator que necessite de alterações e ajustes, desde que sejam justificáveis e planejadas.

Portanto, é válido ressaltar que nos preocupamos com o controle e garantia dos princípios básicos da qualidade em todo o processo de desenvolvimento (ou escolha) de um software e, assim a integração em nossos estudos das áreas de Engenharia de Software e Design Gráfico novamente se faz necessária – e justificável - para o processo avaliativo de softwares educacionais on-line.

### **2.1.3. - Ciclo de vida e de desenvolvimento de um software**

Como mencionamos, os sistemas possuem ciclo de vida e, segundo Rezende (2006, p. 40), a vida cíclica de um software envolve as seguintes etapas:

- **Concepção:** é o momento em que o software é sonhado, assim nasce a ideia de um sistema (escopo). Interessante nesta fase é fazer o estudo de viabilidade do software e considerar as necessidades e expectativas do usuário;
- **Construção:** refere-se ao levantamento de dados do sistema junto ao usuário. Nesta fase, são feitas a análise de sistema e a programação do software;
- **Implantação:** Testes e implantação do sistema. Momento em que o usuário testa o sistema, aponta ajustes e confere os requisitos iniciais anteriormente solicitados nas fases de concepção e construção;

- Implementação: Após os testes com o usuário, os ajustes diagnosticados são implementados;
- Maturidade: Uso do software propriamente dito. Nesta fase o usuário irá utilizar o sistema de forma plena;
- Declínio: Nesta fase, o sistema começa a passar por dificuldades de continuidade que iniciam as manutenções. O usuário tem um papel importante, pois suas solicitações de ajustes impactam em diversos fatores como a concepção de um novo sistema ou a atualização do atual;
- Manutenção: A fase da manutenção é conhecida como UTI sistêmica, momento em que o sistema passa pela experiência de sobrevivência. Válido ressaltar que, nesta fase, ocorrerá o que chamamos de espiral da manutenção, ou seja, através das novas exigências do usuário o sistema passa por diversos ajustes, retardando seu declínio e consequente, sua morte.
- Morte: O sistema deixa de sofrer manutenções. Muitas vezes, a manutenção deixa de existir, porém, operacionalmente, o sistema continua sendo utilizado pelo usuário. Desta forma, o que morre são as tecnologias que foram utilizadas e não o sistema.

No caso do ciclo de vida de desenvolvimento, segundo Yourdon (1990), as etapas envolvem:

- Estudo ou estudo de viabilidade: estabelecimento de objetivos e identificação de necessidades, geração de prováveis cenários. Em suma, é o escopo inicial do projeto, momento em que o usuário deverá ser indagado sobre suas necessidades iniciais;
- Análise de sistemas (análise geral do sistema): identificar a necessidades para interação homem-máquina, as restrições de sistema, o modelo ambiente e comportamental e estabelecer custo benefício do projeto. Fase em que o usuário tem um papel contínuo no processo de levantamento de dados;
- Projeto: especificar os módulos, projetar o banco de dados, efetuar alocações de tarefas e derivar o diagrama estrutural. Esta fase é considerada uma etapa muito técnica

em que, possivelmente, não existe a participação do usuário final;

- Implementação: codificar módulos e testar o esqueleto do sistema conjuntamente com o usuário que irá utilizá-lo no dia a dia;
- Geração de teste de aceite: gerar os planos de teste. Estes são gerados para serem aplicados nos usuários finais, avaliando-os na usabilidade sistêmica e, provavelmente, operacional;
- Garantia da qualidade: teste final ou teste de aceite do produto comparado ao projeto de implantação. Novamente, nesta fase, existe a participação efetiva do usuário final;
- Descrição do procedimento: definição do manual do usuário e do sistema;
- Conversão de banco de dados: fase mais trabalhosa do projeto, pois envolve um maior planejamento da equipe técnica de desenvolvimento de sistema. Este momento pode ou não ocorrer em um projeto e não conta com a participação do usuário final;
- Instalação: Atividade final do projeto, como o aceite e o uso do manual do usuário.

Mediante a explanação do ciclo de vida e de desenvolvimento de software, mesmo que de forma resumida, é perceptível, em cada fase, a participação ativa – ou não – do usuário final no projeto sistêmico. Na prática, mesmo podendo ser julgada como hipotética, infundada e não científica, consideramos, por experiências pessoais em desenvolvimento de software e/ou análise e projeto de sistema, que as conceituações sobre ciclo de vida e de desenvolvimento de software são fases lineares em que a participação do usuário, mesmo que expressa de forma teórica, muitas vezes, no dia-a-dia, não ocorrem na execução de projetos sistêmicos.

Compreendemos, ainda, que existem diversos fatores que levam à não participação do usuário (custo, tempo, política empresarial, etc.), de forma íntegra, no decorrer do desenvolvimento do projeto. Porém, acreditamos – com base nos princípios básicos de projetos centrado no usuário – que, ao considerarmos o usuário final como o centro de todo desenvolvimento, poderemos construir sistemas com mais qualidade, eficácia e eficiência em sua usabilidade. É melhor projetar a experiência

do usuário e adaptá-la à tecnologia do que adaptar o usuário a uma tecnologia desenvolvida sem a sua participação.

Assim, e conforme os estudos de Preece et al (2005, p. 206), baseado no modelo de ciclo de vida da Engenharia de Software, o ciclo de um projeto, seja ele de um produto, serviço ou sistema, deve incorporar a interação e ter seu foco no usuário. Diante deste princípio, Preece et al (2005, p. 206) apresentaram um modelo simplificado de design de interação (Figura 3), que, apesar de não demonstrar o momento exato de inicialização e finalização de cada fase (exceto quando inicializado na primeira vez), é apontado pelos seus criadores como a melhor maneira de criar produtos altamente interativos.

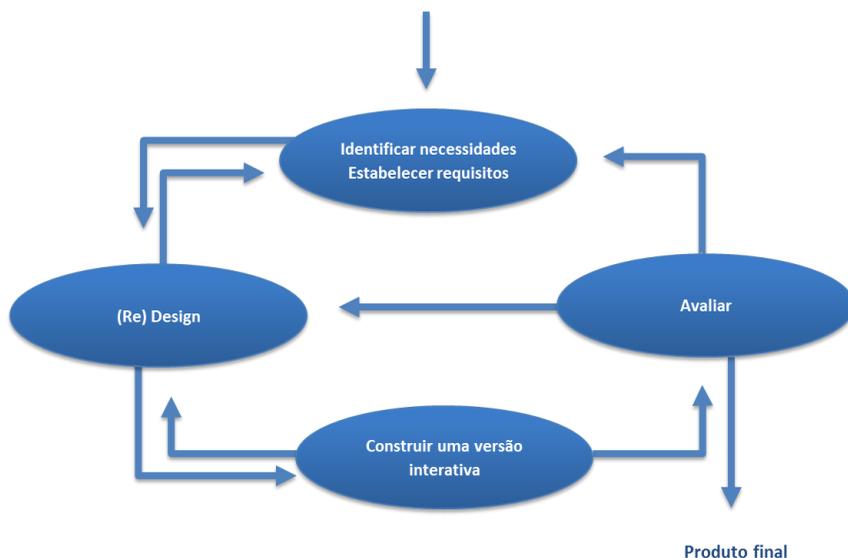


Figura 3: Preece et al (2005, p. 206) - Modelo simplificado de design de Interação

Observando a figura, o ciclo tem o seu início na fase de identificação. Nesta etapa, é determinado o escopo do projeto e o estabelecimento dos requisitos. Na fase seguinte, dá-se início às ideias de design e parte-se para a terceira fase, que é a elaboração, por exemplo, de um protótipo interativo de uma interface gráfica. Na quarta fase, o protótipo passa pela avaliação do usuário, podendo gerar

identificações e requisitos. Assim, um novo ciclo é (re) iniciado, ou seja, o produto passa pelo (re) design, por uma nova versão interativa e pela avaliação, retornando, se necessário, como novas necessidades e requisitos. O ciclo só terá fim quando o produto final for considerado satisfatório pelo usuário final.

Sabemos, diante de um projeto para softwares educacionais on-line, que a aplicação do ciclo de design de interação parece um tanto utópica, principalmente, quando se faz necessário o desenvolvimento de um protótipo da interface gráfica antes mesmo dos requisitos sistêmicos, como, por exemplo, da implementação e da modelagem do banco de dados. Contudo, para Yourdon (1990), a definição do ciclo de vida de sistema pode ter sua lacuna preenchida com o uso de protótipos no decorrer do desenvolvimento de todo o projeto, pois, de forma gradativa e evolutiva, pode existir uma participação maior do usuário, o que ocasionaria um melhor entendimento dos requisitos e das necessidades do usuário final. Para Pressman (2011, p. 284), uma vez que

o protótipo é avaliado pelo usuário, que fornece comentários diretos ao projetista sobre a eficácia da interface. Além disso, se técnicas formais de avaliação são usadas (questionários, folhas de classificação), o projetista pode extrair informação desses dados. [...] O ciclo de avaliação continua até que não sejam mais necessárias modificações no projeto de interface.

Neste sentido, Pressman (2011, p. 284), por meio de um ciclo avaliativo de projeto (Figura 4), considera a prototipagem viável para softwares on-line, pois, sendo possível avaliar a qualidade de uma interface com o usuário antes do projeto final - através da descoberta de erros de forma antecipada a finalização de uma fase ou do projeto final - o número de voltas pelo ciclo de avaliação (figura 4) e o tempo de desenvolvimento poderão ser menores. Consequentemente, poderá haver uma redução de custo nas demais fases do ciclo de vida e de desenvolvimento do projeto, como, por exemplo, na manutenção e na garantia de qualidade.

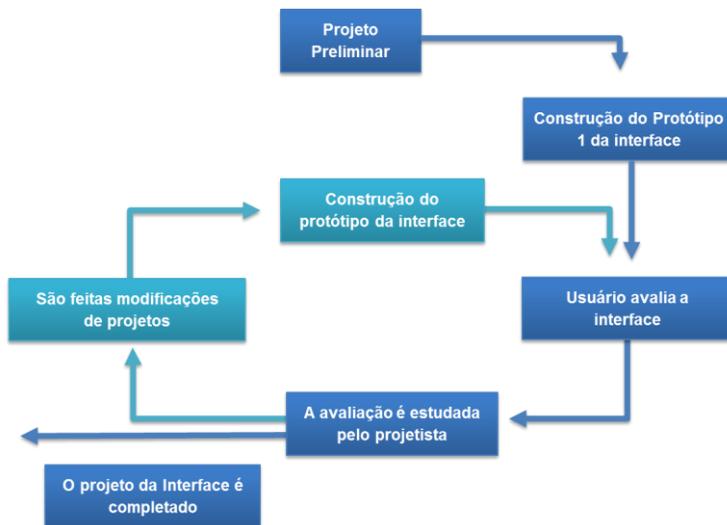


Figura 4: Ciclo avaliativo de projeto Pressman (2011, p. 284)

Fonte: adaptada pela autora

Consideramos, então, que os conceitos discorridos até o momento são fundamentais na concepção de projetos sistêmicos e deverão ser considerados de forma interdisciplinar em todas as fases e ciclos. Dessa forma, se farão presentes - de forma direta ou indireta -, em outras discussões de nossos estudos, sobretudo, ao considerarmos, por exemplo, as formas de participação do usuário e avaliação de usabilidade que veremos no capítulo sobre Design Gráfico que integraremos nas novas diretrizes para instrumentos avaliativos propostas ao final de nossos estudos.

Assim, na sequência, retomaremos os conceitos da área de Engenharia de Software que consideramos primordiais para a nossa pesquisa. Faremos reconsiderações mais detalhadas sobre a teoria da tecnologia em camadas de Pressman (2011, p. 39) e, em seguida, faremos considerações sobre os princípios básicos da qualidade de software.

#### 2.1.4. - Tecnologia em Camada

Como vimos, a Engenharia de Software é uma área científica abrangente que caracteriza diversos saberes, técnicas e métodos a fim de garantir a qualidade de desenvolvimento de software. Logo, a consideraremos em nossos estudos para embasarmos a qualidade dos Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEA) e, por consequência as novas diretrizes para instrumentos avaliativos que proporemos ao final de nossa pesquisa.

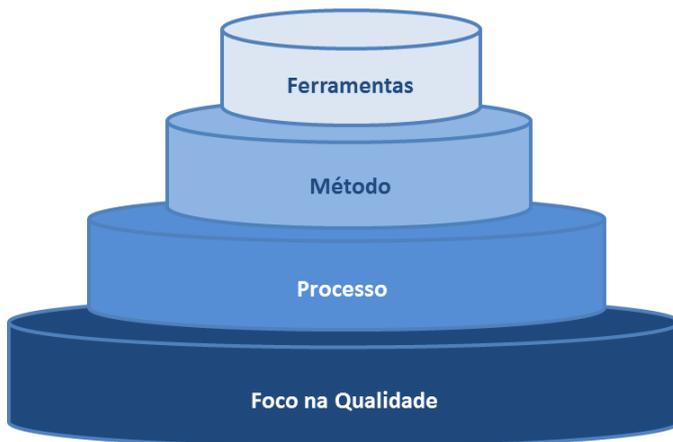


Figura 5: Tecnologia em Camadas de Pressman

Fonte: Adaptado pelo autor (Pressman, 2011, p. 39)

Neste sentido, consideraremos neste momento a tecnologia em camada (Figura 5) de Pressman (2011, p. 39), pois esta envolve:

- a) As ferramentas de Engenharia de Software que dão suporte para o processo e para os métodos. Assim, se as informações de uma ferramenta estiverem integradas a outra ferramenta, é

“estabelecido um sistema para o suporte ao desenvolvimento de software denominado Engenharia de Software com auxílio do computador” (PRESSMAN, 2011, p.40).

- b) Os métodos para a Engenharia de Software que proporcionam os detalhes do “como fazer”, conforme Pressman (2011, p. 40),

[...] fornecem as informações técnicas para desenvolver software. [...] envolvem uma ampla gama de tarefas, que incluem: comunicação, análise de requisitos, modelagem de projeto, construção de programa, testes e suporte.

c) Processo que, segundo Pressman (2011, p. 40), é o alicerce da tecnologia de camada da Engenharia de Software, pois mantém integrado métodos e ferramentas, e

[...] constitui a base para o controle gerencial de projetos de software que estabelecem o contexto no qual os métodos técnicos são aplicados, os produtos de trabalho (modelos, documentos, dados, relatórios, formulários etc.) são produzidos, os marcos são estabelecidos, a qualidade é assegurada e as modificações são adequadamente geridas.

Neste cenário, entendemos que a construção de softwares, independentemente do tipo ou modelo a ser desenvolvido, deve seguir padronizações e atividades pré-estabelecidas para transformar requisitos iniciais em produtos acabados eficientes e eficazes. Assim, segundo Pressman (2011, p. 40 - 41), faz-se necessário considerar, na metodologia de processo, cinco atividades genéricas para desenvolvimento de software. São elas:

- Comunicação: comunicar-se com o usuário colaborando com suas necessidades e expectativas em relação ao projeto;
- Planejamento: mapear o desenvolvimento do software, a fim de auxiliar a equipe do projeto. Nesta fase, estabelecemos os prováveis riscos e recursos necessários do projeto;
- Modelagem: desenhar o sistema a ser desenvolvido. Com esta atividade, é possível compreender melhor o problema e entender, de forma mais clara e objetiva, as possíveis soluções existentes;
- Construção: é a atividade que está relacionada a codificação e testes do sistema desenvolvido;

- Emprego: o sistema desenvolvido é entregue para ser avaliado e fornecer um feedback.

d) Foco na qualidade: Por fim, mas não menos importante, a base da tecnologia em camada de Pressman é representada pelo foco na qualidade, seja no processo, na ferramenta ou no método. Entendemos que a qualidade deve ser considerada no decorrer de todo o desenvolvimento do projeto, pois, segundo Pressman (2011, p. 39), a qualidade é “[...] a pedra fundamental que sustenta a Engenharia de Software”. Além disto, promove, de forma contínua, o aperfeiçoamento dos processos e a efetividade das abordagens da própria Engenharia de Software.

### **2.1.5. - Garantia de qualidade de software**

Como vimos, o foco na qualidade fundamenta as demais tecnologias em camada da Engenharia de Software. Segundo Pressman (2011, p. 596), a

garantia de qualidade de software é uma atividade guarda-chuva que incorpora controle de qualidade e garantia de qualidade - que é aplicada em cada passo do processo de software.

Em nossos estudos, acreditamos que a qualidade de software deve ser pautada em diretrizes que possibilitem ao projeto exibir uma arquitetura reconhecível composta de características que possam ser evolutivas facilitando a implantação, avaliação e os testes sistêmicos. Além disso, o projeto deve ser particionado em elementos e subsistemas - modulares - a fim de facilitar os testes e a manutenção e conter diferentes representações para dados, arquitetura, interfaces e componentes.

Corroborando com as ideias de Pressman (2011), consideramos, a fim de garantir a qualidade de desenvolvimento de software, aspectos da ISO/IEC 9126, da ISO/IEC 14598 e a FURPS, os quais consideramos fundamentais para a qualidade de software. Em suma, delimitamos somente os requisitos e atributos que entendemos serem automaticamente integrados ao Design Gráfico e à Engenharia de

Software, tais como confiabilidade, eficiência, facilidade de uso, modularidade e legibilidade (Figura 6).

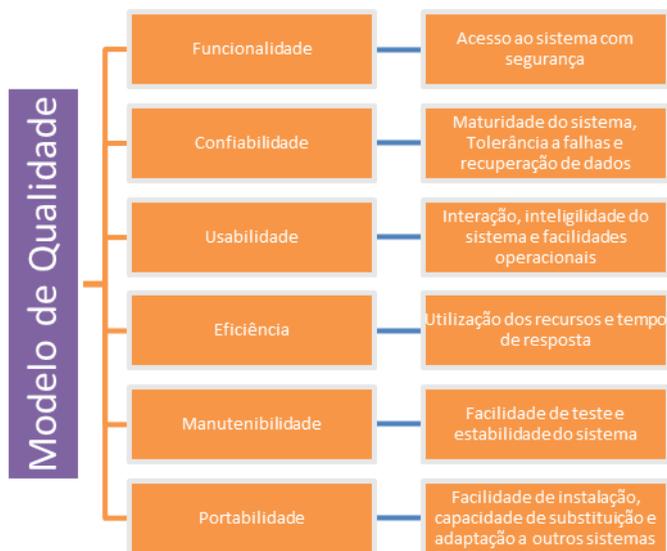


Figura 6: Modelo de qualidade Pressman (2011)

Fonte: Adaptada pela autora (Pressman, 2011, p. 596)

O modelo de qualidade que apresentamos - além de baseados nos conceitos da ISO/IEC 9126 - é semelhante ao conjunto de atributos desenvolvidos pela Hewlett Packard (Gra87) e também representa a meta de qualidade para o desenvolvimento de software. Assim, e somente de forma comparativa, apresentamos a seguir o acrônimo FURPS (Figura 7) da Hewlett Packard (HP):

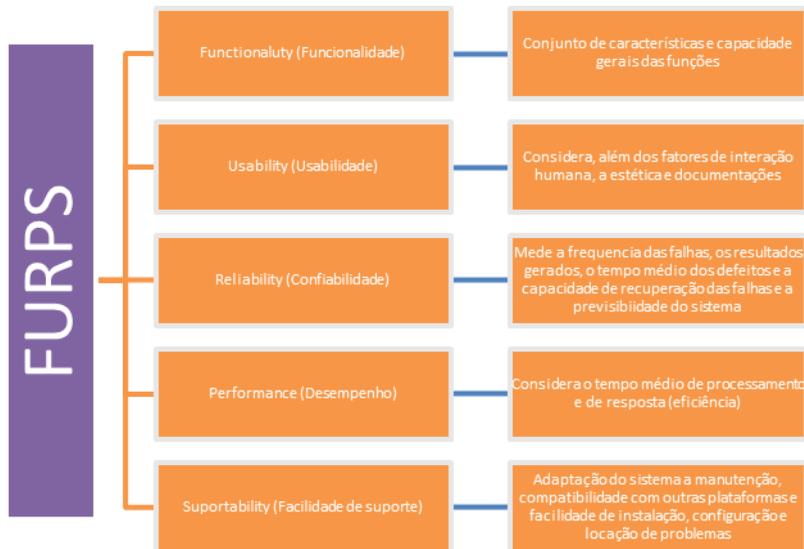


Figura 7: Modelo de qualidade FURPS (Gra87)

Fonte: Adaptada pela autora (Pressman, 2011, p. 596)

Nos dois modelos, percebemos a semelhança quase íntegra em relação aos fatores de qualidade de software, exceto pelo aspecto de portabilidade de Pressman (2011), não previsto no FURPS (Gra87), o qual também entendemos como um fator importante para nossos estudos, conseguinte para instrumentos de avaliação de software. Além destes aspectos, compreendemos, ainda mesmo que de forma sucinta, que a ISO/IEC 9126 (Características de qualidade de software) é uma normativa que também apresenta aspectos importantes a serem verificados em instrumentos avaliativos, a fim de categorizar a qualidade em um software.

Além da ISO/IEC 9126, consideramos a ISO/IEC 14598 – (guias para Avaliação de Produto de Software), pois, além de complementar a 9126, permite uma avaliação padronizada de qualidade de um software. Portanto, a norma ISO/IEC 14598 orienta o planejamento e a execução de um processo de avaliação da qualidade do produto de software e inclui modelos para relatórios de avaliação, técnicas para medição das características e documentos necessários para avaliação e fases da avaliação.

Sem intenção de nos prolongar nas normativas aqui referenciadas, que são de suma importância, mas não são o foco da

pesquisa, a seguir, apresentaremos quadro-resumo do modelo do que é necessário em um instrumento de avaliação de software segundo a ISO/IEC 14598-5 (Tabela 1) que utilizaremos, parcialmente, como base para justificarmos de forma global as novas diretrizes apresentadas ao final de nossos estudos:

**Tabela 1: Avaliação de software segundo a ISO/IEC 14598-5**

<b>Seção</b>	<b>Itens</b>
<b>Prefácio</b>	Identificação do avaliador
	Identificação do relatório de avaliação
	Identificação do contratante e fornecedor
<b>Requisitos</b>	Descrição geral do domínio de aplicação do produto
	Descrição geral dos objetivos do produto
	Lista dos requisitos de qualidade, incluindo: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Informações do produto a serem avaliadas</li> <li>✓ Referências às características de qualidade</li> <li>✓ Níveis de avaliação</li> </ul>
	Abrangência da avaliação
<b>Especificação</b>	Referência cruzada entre os requisitos de avaliação e os componentes do produto
	Especificação das medições e dos pontos de verificação
	Mapeamento entre a especificação das medições com os requisitos de avaliação
	Métodos e componentes nos quais o método será aplicado
<b>Métodos</b>	Métodos e componentes nos quais o método será aplicado
	Resultados da avaliação propriamente ditos
	Resultados intermediários decisões de interpretação
<b>Resultado</b>	Referência às ferramentas utilizadas

Fonte: Adaptado pela autora com base no anexo da ISO/IEC 14598-5

Diante do que apresentamos sobre a qualidade de desenvolvimento de software e suas peculiaridades na visão da Engenharia de Software, considerando, principalmente, Pressman (2011), entendemos que para atingirmos o objetivo final de nossos

estudos é necessário nos atentarmos à categorização de software. Afirmamos isso, pois, apesar de que caracterizamos em diversos momentos os aspectos globais para desenvolvimento de software, não podemos deixar de considerar que as novas diretrizes que proporemos ao final de nossa pesquisa serão específicas, principalmente, para software on-line. Estes possuem especificidades técnicas e de interação diferentes, por exemplo, dos softwares para desktop. Por isso, na sequência, dissertaremos de forma breve, com base na visão de Pressman (2011), como os softwares atualmente estão agrupados.

### **2.1.6. - Categoria de Software**

Em linhas gerais, categorizar um software é classificá-lo em um processo de diferenças e semelhanças, pois a categorização requer organizar os objetos de um universo em grupos comuns. Considerando Pressman (2011, p. 34), apresentamos a seguir sete categorias de sistemas na visão da Engenharia de Software:

- Software de sistema, que serve outros sistemas, o qual podemos exemplificar como sendo os compiladores – programas que traduzem a codificação das linguagens de programação para a de máquina;
- Software de aplicação, que servem para resolver necessidades, como, por exemplo, os softwares de tomada de decisão – muito utilizado por grandes corporações para negócios e estratégias empresariais;
- Software de engenharia e científico, como os simuladores de voo;
- Softwares embutidos, como os de navegação automobilística usados nos GPSs;
- Softwares para linhas de produtos, caracterizados como aqueles feitos para atender a usuários comuns e que estão relacionados a programa de diversões e editores de texto;
- Softwares de aplicação web (chamados de “WebApps”) que apresentam informações através de um hiperlink e estão integrados a um site ou página web; e
- Software de inteligência artificial, que “faz uso de algoritmos não numéricos para resolver problemas complexos que não são passíveis de computação ou análise direta”.

Como discorreremos em outros momentos, para nossa pesquisa, consideramos que os ambientes de aprendizagem on-line enquadram-se na categoria aplicação web (WebApps), pois, em virtude de serem softwares que interpretam com os recursos da internet, o nosso objetivo principal é apresentar novas diretrizes para os instrumentos avaliativos de sistema educacionais. E as peculiaridades provindas desta categoria de software atenderá, em partes, nossas necessidades, pois, conforme Pressman (2011, p. 35), os sistemas web

[...] têm evoluído e se transformado em sofisticados ambientes computacionais que não apenas fornecem recursos especializados, funções computacionais e conteúdo para o usuário final, como também estão integrados a banco de dados [...]

Assim, os WebApps – Aplicações Web - deixaram de ser sites simples de hipertextos para serem ferramentas computacionais com sofisticadas aplicações de multimídia e que

envolvem uma mistura de publicação impressa e desenvolvimento de software, de marketing e computação, de comunicações internas e relações externas e de arte e tecnologia. Pressman (2011, p. 37).

Compreendemos, então, que, para desenvolvermos WebApps de qualidade, baseados em Pressman (2011, p. 37 e 38), os atributos apresentados a seguir servem de base para a proposição das novas diretrizes de instrumentos avaliativos de softwares educacionais on-line que objetivamos ao final de nossos estudos:

- Uso intensivo de redes: as aplicações web são hospedadas em rede, seja na internet ou em uma intranet ou extranet e devem atender às diversas transações executadas pelos usuários que a utilizam;
- Simultaneidade: usuários de diversas localidades acessam simultaneamente a aplicação web;
- Carga não previsível: o acesso à aplicação web pode variar conforme as necessidades de uso do software;

- Desempenho: o usuário de uma aplicação web não pode esperar, pois é possível que ele não acesse novamente a aplicação ou procure outra opção;
- Disponibilidade: as aplicações web, principalmente, por estarem em rede, normalmente, devem estar disponíveis 24h por dia nos 365 dias do ano;
- Orientadas a dados: uma das funções das aplicações web é a utilização de hipermídias e banco de dados;
- Sensibilidade no conteúdo: a estética e formatação do conteúdo são fatores que também definem a qualidade das aplicações web;
- Evolução contínua: aplicações convencionais evoluem ao longo do tempo e, através de versões planejadas, as aplicações web são continuamente atualizadas em escalas de minutos (ex.: jornais);
- Imediatismo: aplicações web mais simplista podem ser concebidas de forma imediata, ou seja, na atualidade, existem diversas ferramentas que auxiliam na construção de sites e, em menos de uma semana, o site já poderá ser aplicado ao mercado;
- Segurança: por serem aplicações em rede, fica difícil limitar o acesso dos usuários. Assim, com o intuito de proteger e assegurar os conteúdos, é fundamental criar diretrizes de segurança, tanto para a rede quanto para o conteúdo dentro da aplicação web;
- Estética: uma aplicação web deve despertar interesse dos usuários através de sua aparência e estética.

De modo geral, não desconsiderando nenhum dos atributos aqui apresentados, compreendemos que o atributo **“Estética”** merece, neste momento, maior atenção, pois, além de estar intrinsecamente relacionado ao embasamento de nossa pesquisa no campo de design gráfico, partilhamos das ideias de Pressman (2011, p. 306). Afinal,

a interface do usuário de uma WebApps é sua ‘primeira impressão’. Independentemente do valor de seu conteúdo, da sofisticação de seus recursos e serviços de processamento, em como do benefício geral da própria WebApps, uma interface malfeita desapontará o usuário potencial

e talvez faça com que, de fato, procure outra opção.

Nessa perspectiva, faremos ponderações - na visão da área de Engenharia de Software - sobre a interface gráfica para aplicação web (WebApps). Contudo, no próximo capítulo, com base nos conceitos de Design Gráfico, trataremos de forma detalhada os conceitos e peculiaridades da interface gráfica propriamente dita.

### **2.1.7. - Interface gráfica para um WebApps**

A interface gráfica, conforme Pressman (2011, p. 285), é independente do tipo de software ou aplicação, pois

se a interface é mal projetada, a habilidade do usuário de extrair todo o poder computacional de uma aplicação pode ficar severamente comprometida. De fato, uma interface fraca pode provocar a falha de uma aplicação que, por outro lado, tenha sido bem projetada e solidamente implementada.

Neste contexto, segundo Dix (DIX, 1999 apud PRESSMAN, 2011, p. 306),

se deve projetar uma interface para WebApps de modo que se responda a três perguntas primárias para o usuário final: onde me encontro? O que posso fazer agora? E onde estive, para onde estou indo?

Portanto, uma interface gráfica para uma aplicação web - WebApps - deve indicar, por exemplo, o que o usuário acessou ou não no site, sua localização dentro do sistema, seu posicionamento em relação aos links, conteúdos e recursos disponíveis ou, ainda, possuir um mapa que facilite a navegação do usuário final dentro da aplicação web.

Nesta linha de pensamento, para Pressman (2011, p. 288), devemos considerar “as regras de ouro” de Theo Mandel (1997) como base para projeção de uma interface gráfica de aplicação web, pois estas regras são baseadas nas necessidades e satisfações do usuário e consideram três princípios básicos para melhoria da interação:

- Coloque o usuário no controle;
- Reduza a carga de memória do usuário e
- Faça a interface consistente.

Outros autores, como Shneiderman (1998), consideram que as “regras de ouro” de uma interface gráfica são compostas por oito princípios e não somente três, sendo eles fundamentais, também, para atender às necessidades e satisfações do usuário. São eles:

- Consistência;
- Atalhos para usuários experientes;
- Feedback informativo;
- Diálogo que indiquem término de ação;
- Prevenção e tratamento simplificados de erros;
- Reversão de ações facilitadas;
- Suporte e controle por parte do usuário e
- Redução da carga de memorização.

Neste momento, não faremos uma explicação detalhada de cada regra de ouro, pois entendemos serem por si só representadas por nomenclaturas autoexplicativas. No entanto, em outros capítulos, discorreremos sobre elas, pois as consideramos de suma importância para aplicações web e, por consequência, na projeção de ambientes de aprendizagem on-line. Cabe aqui, portanto, reiterarmos a relevância da interface gráfica para uma aplicação web, pois, segundo Castro (2010, p. 107),

é por meio da interface que o usuário interage com o sistema para realizar objetivos e tarefas desejadas, ou seja, ela é parte fundamental do processo. Entretanto, para que o projeto a concretize é necessário estruturação, sistematização e organização das diretrizes buscando objetivos comuns, com opiniões convergentes, porém com modelos e fases distintas para o desenvolvimento de interfaces. Estes modelos e fases praticados através de métodos projetuais guiam e aperfeiçoam as atividades projetuais de interfaces para distintos sistemas e produtos digitais [...].

Diante das informações discorridas até o momento, no próximo capítulo, vamos nos aprofundar em interface gráfica, a fim de demonstrarmos de forma mais fundamentada a importância em tornar a interação do usuário cada vez mais abstrata em relação à complexidade do sistema. Além disso, buscaremos, em alguns momentos, integrar os conceitos de WebApps e Engenharia de Software aos de Design de Interação.

## **2.2 - INTERFACE GRÁFICA**

Ao projetarmos um software, sua interface gráfica - independentemente do dispositivo de aplicação - deve ser elaborada com embasamento metodológico conceitualmente relacionado à comunicação, usabilidade, ergonomia, cognição, interação, interatividade e design. Neste sentido, este capítulo, com o intuito de atendermos à multidisciplinaridade para desenvolvimento de uma interface gráfica com mais qualidade e que atenda às expectativas e necessidades do usuário, está embasado em autores de renome na área de design e interação, como Benyon (2011) e Preece, Rogers e Sharp (2005).

Demonstramos, ainda neste capítulo, que, através do estudo detalhado de uma interface gráfica, podemos contribuir de forma significativa com o desenvolvimento de softwares. Afirmamos isso, pois compreendemos que o papel principal da interface é proporcionar uma comunicação simples entre o usuário final e um sistema complexo. Esse processo envolve transformar as questões técnicas de desenvolvimento de software em situações abstratas, fazendo com que o usuário não tenha preocupações relacionadas aos cálculos, códigos de programação, acesso a banco de dados ou qualquer outra tarefa que o remeta a recursos e características que o faça perder o interesse em interagir com o sistema.

Portanto, compartilhamos da ideia de Benyon (2011, p. 6) quando diz que “[...] todas as peças do sistema com as quais as pessoas têm contato, física, perceptiva ou conceitualmente” devem ser consideradas em um projeto sistêmico como sendo uma interface. Isso é relevante, pois um dispositivo através do qual as pessoas executam instruções e obtêm respostas são mecanismos abstratos de comunicação e, assim sendo, entendemos que uma interface (inter + face) gráfica, além de promover a comunicação entre as partes, é a superfície intermediária

entre a complexidade e o usuário e representa a aparência, a superfície, a beleza e o exterior de um dispositivo ou produto.

Diante disso, vemos, em um primeiro momento, que a usabilidade e suas peculiaridades são de fundamental importância em nossa pesquisa. Conforme Preece, Rogers e Sharp (2005, p. 35), “[...] a usabilidade é geralmente considerada como o fator que assegura que os produtos são fáceis de usar, eficientes e agradáveis [...]”. Além disso, compreende conhecimentos e áreas que atendem a “[...] objetivos específicos como eficácia, eficiência e satisfação em um determinado contexto de uso” (ABNT NBR ISO 9241-11, p. 3, 2002).

Segundo Pressman (2011),

Para que um produto de software seja bem-sucedido, deve apresentar boa usabilidade – medida qualitativa da facilidade e eficiência com a que um ser humano consegue empregar as funções e os recursos oferecidos pelo produto de alta tecnologia. (PRESSMAN, 2011, p. 287),

Assim, se considerarmos as metas de usabilidade, podemos corroborar não somente com a qualidade de software que discutimos anteriormente, mas também com uma avaliação mais criteriosa de softwares educacionais. Afinal, as metas compreendem questões como eficácia, eficiência, segurança, aprendizagem e memorização, preceitos intrinsecamente relacionados, por exemplo, às “regras de ouro” de Theo Mandel (1997) e Shneiderman (1998) e aos atributos para desenvolvimento de WebApps de qualidade.

Apresentaremos a seguir, de forma clara e objetiva, os conceitos, as metas e os atributos da usabilidade e os relacionaremos, em alguns momentos, ao desenvolvimento de WebApps, sistemas educativos, interfaces gráficas e às regras de ouro.

### **2.2.1. - Metas de usabilidade**

Ao falarmos das metas de usabilidade, não podemos deixar de mencionar que seus objetivos estão focados nas necessidades e expectativas dos usuários finais. Assim, é importante considerarmos que as características pessoais e físicas do usuário são relevantes para a concepção de uma interface gráfica e se fazem necessárias para tornarem os requisitos - inicialmente previstos no escopo de projeto ações confiáveis - em um software educacional.

Neste sentido, para um melhor entendimento das metas de usabilidade, elaboramos um quadro-resumo (Quadro-1) com as definições de cada uma das metas. Com base neste quadro, desenvolvemos um quadro-comparativo (Quadro-2) das metas de usabilidade com as “regras de ouro” de Theo Mandel (1997) e Shneiderman (1998), pois, como mencionamos em outros momentos, acreditamos que sejam atributos fundamentais a serem considerados na concepção de interfaces gráficas de qualidade.

**Quadro 1: Quadro-resumo: Metas de Usabilidade**

<b>Uso</b>	<b>Definição</b>
Eficácia	O quanto um sistema é bom em fazer o que se espera dele.
Eficiência	Como o sistema auxilia os usuários na realização de suas tarefas.
Segurança	Proteção do usuário de condições perigosas e situações indesejáveis.
Utilidade	Propiciação do tipo certo de funcionalidade para o usuário alcançar aquilo que deseja ou precisa.
Aprendizagem	Facilidade em aprender a usar o sistema.
Memorização	Facilidade de lembrar como utilizar um sistema, depois de já se ter aprendido como fazê-lo.

Fonte: Elaborado pela autora com base Preece, Rogers e Sharp (2005, p. 35)

**Quadro 2: Quadro-comparativo: Metas de Usabilidade versus Regra de ouro**

	<b>Usabilidade</b>	<b>Shneiderman (1998)</b>	<b>Theo Mandel (1997)</b>
<b>Coloque o usuário no controle</b>	Eficácia	Consistência	Faça a interface consistente
	Eficiência	Feedback informativo	
		Diálogo que indiquem término de ação	
	Segurança	Prevenção e tratamento simplificados de erros	
	Utilidade	Suporte e controle por parte do usuário	
		Reversão de ações facilitadas	
	Aprendizagem	Atalhos para usuário experientes	Coloque o usuário no controle
Memorização	Redução da carga de memorização	Reduza a carga de memória do usuário	

Fonte: Elaborado pela autora

Ao observarmos o quadro comparativo (Quadro-2), compreendemos que, ao considerarmos a regra de ouro “coloque o usuário no controle”, de Theo Mandel (1997), atendemos as metas de usabilidade apresentadas (Quadro-1), pois, em nossa pesquisa, tratamos o usuário como o foco principal do desenvolvimento de software educacional (design centrado no usuário). Portanto, acreditamos que atingimos o objetivo principal da usabilidade, as regras de ouro e, conseqüentemente, algumas das necessidades e anseios do usuário em interagir com interfaces gráficas cada vez mais amigáveis.

Antes de prosseguirmos, salientamos que definimos as associações do quadro-comparativo (quadro-2) baseados em um para um (1x1), pois nossa intenção é demonstrar de forma objetiva algumas das relações entre as metas de usabilidade e as regras de outro. Porém, compreendemos que a associação entre os conceitos, muitas vezes, poderão ser de vários para vários (n x n), como a regra de ouro “Suporte e controle por parte do usuário” com as metas de usabilidade “eficiência e utilidade”. Além disso, lembramos que os conceitos apresentados também estão intrinsecamente relacionados a outros atributos da usabilidade, como os que apresentaremos na sequência de nossos estudos.

## 2.2.2. - Acessibilidade

Segundo o Decreto-Lei n° 5296, de 2/12/04, em seu artigo 8°, acessibilidade é a

[...] condição para utilização, com segurança e autonomia, total ou assistida, dos espaços, mobiliários e equipamentos urbanos, das edificações, dos serviços de transporte e dos dispositivos, sistemas e meios de comunicação e informação, por pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida.

Portanto, a acessibilidade é empregada para tornar usual qualquer produto, serviço, tecnologia ou espaço físico para qualquer pessoa que tenha necessidades especiais ou que esteja momentaneamente precisando de auxílio – caso sofra um acidente e tenha as pernas engessadas, por exemplo. Em relação às necessidades especiais, consideramos como sendo as características de toda pessoa que tenha algum tipo de deficiência física, motora, visual, sensorial, cognitiva, auditiva ou qualquer outro tipo de situação que leve o usuário a ser auxiliado em suas limitações no uso de qualquer objeto, produto ou serviço.

Nesse contexto, a acessibilidade é para ser aplicada no cotidiano das pessoas: em casa, no escritório, nas praças, nas ruas, em locais públicos e privados, sites, softwares ou em qualquer outra situação que venha a contribuir para a inclusão de uma pessoa com necessidades especiais. Dessa forma, entendemos que, ao projetarmos um software educacional, devemos pensar nos excluídos ou, ainda, nos que poderão ser excluídos a partir do momento em que projetarmos um sistema com baixa ou nenhuma acessibilidade.

Para atendimento da acessibilidade em softwares, compreendemos, embasados nas ideias de Benyon (2011, p. 50), que obter a acessibilidade é “[...] vencer as barreiras ao acesso [...]” e considerarmos

[...] Duas das principais abordagens do design [...] o ‘design para todos’ e o design inclusivo”. O design inclusivo baseia-se em conceitos que nos levam a entender que a inclusão total é utopia. Afinal todos nós sofremos mudanças de tempos em tempos, sejam elas físicas ou intelectuais.

Assim, devemos projetar softwares com características comuns entre os usuários do grupo com o objetivo de minimizar a exclusão ou, ainda, incluir usuários com algum tipo de deficiência em testes de usabilidade e implantar avaliações contrárias às regras sistêmicas.

No caso do design universal - como o próprio nome diz - devemos vislumbrar um universo maior do que o inclusivo ou com o que estamos acostumados a pensar em desenvolvimento de softwares, pois o princípio do design universal pode - e deve - ser aplicado a qualquer outra área de conhecimento.

### 2.2.3. - Princípios do design universal

De forma objetiva, definiremos os princípios do design universal a fim de demonstrar sua importância em nossos estudos:

- **Uso equitativo:** este princípio considera que nada nem ninguém deve ser excluído. Assim, pensar no todo, sem preconceitos ou restrições, facilitará a interação do usuário a qualquer software educacional, pois ele se sentirá como parte do sistema, mesmo, por exemplo, ele sendo adepto a tecnologias de ponta;
- **Flexibilidade de uso:** este princípio considera a disponibilização de mais de uma opção para o usuário poder escolher a que melhor corresponde às suas habilidades. Neste sentido, considerando as regras de ouro, devemos aplicar, aos softwares educacionais, atalhos diversificados para a mesma opção, reduzindo a carga de memória do usuário e colocando-o no controle de suas ações;
- **Uso simples e intuitivo:** neste princípio, vemos mais uma integração com as regras de ouro e as metas de usabilidade, pois neste é preciso possibilitar que o usuário interaja de forma intuitiva aos software, sem que ele necessite de grandes conhecimentos ou uma vasta experiência perante ao sistema. Na “regra de ouro”, isso pode ser retratado como “atalhos para usuários experientes e redução da carga de memorização”;

- **Informação perceptível:** assim como a meta “eficiência da usabilidade” e a regra de ouro “Feedback informativo e Diálogo que indiquem término de ação”, este princípio universal está preocupado com a efetividade da comunicação - independentemente das limitações do ambiente ou do usuário;
- **Tolerância ao erro:** para este princípio – o qual podemos embasar também pela regra de ouro “Prevenção e tratamento simplificados de erros”, por Shneiderman (1998) -, um bom design deve anteceder possíveis erros, os quais devem ser tratados previamente a fim de minimizar adversidades negativas na interação do usuário com software;

Os dois últimos princípios<sup>4</sup> estão mais relacionados à interação física do usuário a um serviço ou produto. Contudo, em nossos estudos, consideramos o esforço mental como um dos fatores responsáveis pelo cansaço físico. Assim sendo, compreendemos que, no desenvolvimento de softwares, precisamos amenizar a interação física do usuário com o hardware utilizado para interatividade ao sistema, minimizando assim, por exemplo, esforços repetitivos desnecessários.

## 2.2.4 - Comunicabilidade

Um dos fatores que entendemos minimizar o esforço físico do usuário é a linguagem aplicada no software, pois a Comunicabilidade constitui o processo de comunicação entre a interface gráfica e o indivíduo, ou seja, a interação homem-computador propriamente dita. Neste sentido, a intenção é proporcionar ao interagente do software uma melhoria no processo comunicativo, otimizando a transferência da mensagem no canal de comunicação. Deste modo, a mensagem passa a ser transmitida de forma rápida e com uma maior integridade.

---

4 Princípios do Design universal relacionados à interação física:

Princípio 6 - baixo esforço físico: um bom design não provoca cansaço ao usuário;

Princípio 7 - tamanho e espaço para aproximação e uso: deve-se propiciar ao usuário conforto na manipulação e no uso de um produto ou serviço, independentemente do tamanho do seu corpo, por exemplo.

Válido ressaltar que, quando falamos de integridade da mensagem, nos referimos à ausência de ruídos entre o emissor e o receptor, ou seja, a informação sem interferências ou deformações - a mensagem na íntegra. Salientamos que a rapidez da transmissão da mensagem está também intrinsecamente relacionada ao canal de comunicação pelo qual será transmitida e com a qualidade dessa transmissão.

Outro fator importante é que, primando pela ausência de ruídos e pela rapidez da comunicação, estamos, inclusive, diminuindo ou eliminando possíveis custos nos softwares. Isso acontece, pois, na própria eficiência da comunicação, os feedbacks e a decifração das mensagens sistêmicas serão mais bem compreendidos pelo usuário, não demandando esforços repetitivos por parte do interagente do sistema ou retornos desnecessários no processo de comunicação por falta de compreensão.

Podemos avaliar a comunicabilidade através de diversos métodos ou metodologias. Contudo, a princípio, faremos algumas considerações sobre nossa compreensão a cerca de um bom processo comunicativo integrado a alguns conceitos já mencionados. E, em outros momentos, apontaremos a comunicabilidade embasada em teste de usabilidade e semiótica.

Tendo em vista as metas eficiência, eficácia e utilidade da usabilidade, entendemos que, através do processo comunicativo, é possível fazer com que um software seja condizente com a solicitação e a necessidade do usuário. Afirmamos isso, pois, ao entrar em contato com o sistema pela primeira vez, o usuário precisará saber, no mínimo, para que o sistema serve, quais as vantagens de utilizá-lo, como ele funciona e quais as principais interações que poderão ser feitas.

Neste sentido, o software educacional precisa possuir uma comunicação intuitiva, uma linguagem não-técnica pertinente ao vocabulário do usuário e possibilitar a consulta a outras informações simultaneamente à execução de uma tarefa - inclusive podendo retornar ao ponto inicial. Desta forma, as informações do software educacional precisam ser organizadas de forma natural a fim de facilitar a interação do usuário.

E se considerarmos a meta de utilidade da usabilidade, temos na comunicabilidade a possibilidade de rotular os comandos de forma flexível e permitir que o usuário tenha mais de uma forma - escrita ou metafórica - para executar a mesma ação ou comando. Além disso, o processo de comunicação também pode chamar a atenção do usuário através de sons ou cores, disponibilizando menus, rótulos explicativos

para objetos, menus, símbolos e ícones o que pode vir a contribuir também com as metas de aprendizagem e memorização e, por conseguinte, com a navegação do software.

### **2.2.5 - Navegabilidade**

Nos primórdios, a palavra navegabilidade era destinada a conceitos de transporte, principalmente, o aquático e servia para definir se uma embarcação estava - ou não - apta a uma navegação segura. Atualmente, o termo é utilizado também para indicar a capacidade que uma interface gráfica possui para facilitar o interagente a chegar ao seu destino de forma rápida, eficiente, eficaz e segura (metas de usabilidade) sem perder o seu caminho de origem.

Neste sentido, para Benyon (2001, p. 59),

[...] a navegação é uma questão central no design de sites. Mesmo que um site seja bem direcionado, ele logo ficará grande e as questões sobre como se movimentar nele tornam-se importantes.

Assim, na navegabilidade, é necessário economizar o tempo do usuário, o que torna necessário sinalizar o caminho, o que podemos chamar de roteiro ou mapeamento, entre as informações do software, utilizando de mensagens claras e objetivas - não deixando, assim, de considerar o comportamento do usuário em função de seus objetivos e necessidades.

Compreendemos também que a navegação é um componente da arquitetura da informação, que tem como princípio básico possibilitar uma maior capacidade de navegação e que exige em sua trajetória informações que representam questões como onde estou, onde estive e aonde posso ir. Neste sentido, entendemos que - de forma moderada - os softwares possam usar o conceito de breadcrumb (para indicar a localização), menus (para indicar novos trajetos) e mapas (para demonstrar todas as possibilidades de movimentação), provindo da área de Design de Interação e que proporcionam uma melhor interatividade do usuário.

Além disso, para atender à regra de ouro suporte e controle por parte do usuário e a meta utilidade da usabilidade, pode-se fornecer suporte - ajuda on-line - que permita os usuários descobrir, de forma

intuitiva, a estrutura e o conteúdo, bem como o caminho para uma determinada parte do software, tornando-o mais interativo.

### **2.2.6 - interatividade**

Se pensarmos na regra de ouro “coloque o usuário no controle”, conseguimos traduzir um pouco da interatividade, pois esta existe quando o usuário altera algo no momento de sua interação. Neste sentido, compreendemos a interatividade como o conjunto de recursos técnicos a disposição da interação e esta, por sua vez, é a relação entre as ações de reciprocidade entre os agentes.

Neste sentido, interagir é opinar, corrigir, compartilhar, curtir, criticar. O usuário passa de agente passivo para ativo dentro do sistema, deixando de ser somente o receptor da informação para ser, ora emissor, ora receptor. Assim, a interatividade altera, inclusive, o processo de comunicação, pois faz com que o ele deixe de ser unilateral para ser bidirecional. O conceito fundamental de comunicação é o mesmo (emissor → mensagem → receptor), contudo é interativo, provoca reações e pode modificar entre uma interação e outra (emissor ↔ mensagem ↔ receptor).

No cenário apresentado, entendemos que recursos como instrumentos biométricos, hiperlinks, botões, chat, fórum, touchscreen, e-mail e arquivos (de vídeo, som, imagens, e outros) existem e podem proporcionar a interatividade, desde que sejam aplicados de forma instigante. Assim, cabe ao designer provocar no usuário a interação através dos recursos disponibilizados no software. Para isso, é preciso conhecer o usuário, o serviço, o contexto, conceitos como usabilidade e acessibilidade, integrando tecnologias a favor da interação e, sobretudo, propondo uma comunicação amigável. Enfim, cabe ao designer construir interfaces gráficas cada vez mais inteligentes e aceitáveis pelo usuário final.

### **2.2.7 - Aceitabilidade**

Para Benyon (2011, p. 55),

[...] a aceitabilidade trata de encaixar as tecnologias na vida das pessoas. Por exemplo, alguns trens têm vagões ‘silenciosos’, nos quais não se aceita o uso de celulares, e os cinemas lembram as pessoas que devem desligar os

telefones antes que o filme comece. Ainda para o autor, “[...] uma diferença essencial entre usabilidade e aceitabilidade é que esta só pode ser entendida no contexto de uso. A usabilidade pode ser avaliada em laboratório (embora essas avaliações sejam sempre limitadas). A aceitabilidade, não.

Além de corroborarmos com as ideias de Benyon (2011), acreditamos ainda que a aceitabilidade seja um dos elementos mais importantes da usabilidade, pois mesmo aplicando todos os nossos saberes, experiências e técnicas ao projetarmos um software, fica praticamente inviável a sobrevivência deste dentro de uma comunidade, caso não seja aceito pelo grupo. Para sua aceitação, o design, além de interativo, eficaz, eficiente, de boa comunicação, navegabilidade e acessibilidade, tem que respeitar outras características para cumprir seu ciclo de vida.

Assim, a aceitabilidade está relacionada à confiança do usuário, às questões políticas, organizacionais, filosóficas, culturais, sociais e éticas. Nesse sentido, é fundamental que, ao projetarmos um software educacional, além do que já discutimos até o momento e ainda viremos a discutir, devemos considerar questões como direitos humanos, política social, hábitos culturais e economia. Afinal, nem toda a tecnologia do mundo por si só transcende o respeito que devemos ter com o principal ator do processo interativo, o usuário.

Neste contexto, compreendemos que um software aceitável deve considerar, em todas as suas etapas de desenvolvimento, a participação efetiva do usuário. Assim sendo, consideramos em nossos estudos “o design centrado no usuário”, pois acreditamos, assim como Preece, Rogers e Sharp (2005, p. 299), que desenvolver um projeto focado no usuário implica descobrir muitas coisas sobre suas características, necessidades e expectativas. Isso torna necessário envolver o usuário ao ponto de torná-lo parte da equipe de desenvolvimento, a fim de garantir sucesso no software educacional desenvolvido.

### **2.2.8 - Envolvendo o usuário**

Antes de retomarmos o assunto, gostaríamos de reforçar que nossa pesquisa tem por objetivo propor diretrizes para instrumentos avaliativos. Porém, entendemos que, ao compreendermos a relação entre as necessidades do usuário e o desenvolvimento de software e da

interface gráfica, objetivamos as expectativas e necessidades do próprio usuário e, por consequência, é o que devemos aferir através de um instrumento avaliativo para software.

Desta forma, percebemos que, para atendimento a projetos centrados no usuário, necessitamos considerar os diferentes graus de envolvimento do usuário nos projetos, o envolvimento participativo destes na elaboração do projeto em si (design colaborativo) e técnicas de coleta de dados, como a observação natural e a etnografia<sup>5</sup>. Conforme Preece, Rogers e Sharp (2005), a etnografia no design é um bom método que tem por objetivo buscar, com riqueza de detalhes, as características do usuário em seu habitat natural.

Portanto, a etnografia no design significa literalmente “descrever a cultura” organizacional a fim de tornar “o implícito explícito” (HAMMERSLEY; ATKINSON apud PREECE; ROGERS; SHARP, 2005, p. 305) e tem por finalidade demonstrar a organização social das atividades em vez de impor alguma estrutura. A etnografia é uma técnica de observação dentro do ambiente real do usuário, o que torna possível detectar o que os usuários estão fazendo, de que forma fazem suas tarefas, a que horas e de que maneira se reúnem, como são feitas suas anotações, quando param para lanchar... Enfim, os usuários são observados em tempo real em suas ações e reações naturais dentro de seu ambiente.

Envolver usuários em decisões de design não é tarefa simples. As diferenças culturais podem ser agudas quando usuários e designers são solicitados a trabalhar juntos, a fim de realizarem a especificação de um sistema. No caso da etnografia, o usuário é observado e o observador precisa ser uma pessoa neutra dentro do habitat natural do usuário. Assim, dentro do contexto de desenvolvimento de software, acreditamos que, na etnografia, o fundamental é considerar, principalmente, a riqueza dos detalhes que devemos observar no usuário final e suas peculiaridades em sua participação efetiva perante sua comunidade. Afirmamos isso, pois seus reflexos e suas atitudes junto ao meio - demais participantes e objetos - podem demonstrar como sua interação afetará as necessidades de interatividade.

Contudo, mesmo diante da complexidade da etnografia, entendemos que tanto usuário quanto observador devem fazer parte da mesma equipe, pois partilhamos da ideia da participação e da coletividade. Neste sentido, diante das ideias de Preece, Rogers e Sharp

---

<sup>5</sup> Ramo da Antropologia que trata historicamente da origem e filiação de raças e culturas; antropologia descritiva

(2005), encontramos, no design participativo, uma abordagem complementar para envolver o usuário, pois ela consiste em ter o usuário como integrante da equipe (codesigner).

Salientamos que, em nossos estudos, não consideramos uma abordagem mais ou menos relevante que a outra, mas complementares entre si. Portanto, vemos que, basicamente, a diferença entre o design participativo, a etnografia e o modelo centrado no usuário está na forma de envolvimento do usuário, pois, enquanto no design participativo o usuário pode opinar e decidir durante a execução do projeto e fazer parte da equipe de projetos, nos demais modelos eles são observados e convidados a participar de todo o processo.

De qualquer forma, embasados no primeiro postulado de Gould e Lewis (apud PREECE; ROGERS; SHARP, 2005) de 1985, julgamos ser de fundamental importância a participação do usuário no desenvolvimento de um sistema computacional, pois, com o foco no usuário e em suas tarefas, podemos averiguar de forma natural suas características cognitivas e comportamentais e implementar o software para melhor atender às necessidades do usuário.

Nesse sentido, considerando Gould e Lewis (apud PREECE; ROGERS; SHARP, 2005), acreditamos que:

- As tarefas e metas do usuário são a força condutora por trás do desenvolvimento, pois as tecnologias disponíveis devem proporcionar um melhor suporte à aplicação das metas do usuário;
- O comportamento do usuário e o contexto de uso são estudados. O sistema é projetado para fornecer suporte a eles e isto implica em captar mais do que tarefas e metas do usuário: diz respeito a questões implícitas relacionadas a preferência, prioridade e intenções do usuário, saberes e, inclusive, o que tira a atenção do usuário e o que não lhe agrada no momento de sua interação;
- As características dos usuários são capturadas para o design atendê-las, pois, enquanto seres humanos, estamos propensos a erros e temos nossas limitações cognitivas e físicas. Desta forma, os softwares devem considerar essas limitações e restringir os erros que poderão vir a ocorrer;
- Os usuários são consultados durante o desenvolvimento, desde a primeira fase de

desenvolvimento até a última – passando pelo escopo do projeto até a implantação e treinamento de uso;

- Todas as decisões de design são tomadas dentro do habitat do usuário, porém não devemos entender que os usuários devam ser a parte decisória no projeto. Temos que nos conscientizar de que a melhor decisão deve ser condizente com as necessidades do grupo em que ele está inserido.

Além disso, compreendemos que o envolvimento do usuário em todo o projeto deve garantir que o software seja construído para os usuários e não para a tecnologia. Assim, devemos lembrar - com base nos conceitos de usabilidade - que produtos, serviços e sistemas devem ser construídos para servir o usuário, isto é, devem ser adaptados ao usuário e não o inverso. Devemos estar sempre preocupados com o bem-estar físico, mental, emocional, de segurança e de satisfação do usuário.

Diante deste cenário, considerando Preece, Rogers e Sharp (2005), o envolvimento do usuário também está relacionado a questões não funcionais de desenvolvimento de software, como gerenciamento da expectativa e o sentimento de apropriação, pois segundo os autores (2005, p. 300), o gerenciamento da expectativa diz respeito à certificação (avaliação) de que as “visões do usuário e suas expectativas com relação ao novo produto sejam realistas”. Portanto, a intenção do gerenciamento da expectativa é garantir que não haja surpresas negativas por parte do usuário ao se deparar com o produto final desenvolvido – evitando resistência ao uso ou até mesmo rejeição total do produto pelo usuário por se sentir enganado.

No caso do sentimento de apropriação do usuário, os autores se referem ao sentimento de cada usuário em relação ao produto desenvolvido, ou seja, se a equipe de desenvolvimento envolver o usuário e demonstrar que suas necessidades são percebidas e utilizadas de forma equilibrada, ele se sentirá peça fundamental no projeto e, por conseguinte, o proprietário (dono) do produto – fazendo com que ele tenha um maior respeito e admiração pelo resultado final apresentado ou, no caso do software, implantado.

### **2.3 - AMBIENTE VIRTUAL DE ENSINO E APRENDIZAGEM (AVEA)**

Discorreremos até o momento sobre os conceitos da Engenharia de Software e de Design de Interação que entendemos serem relevantes na fundamentação de nossos estudos e, ainda, em alguns momentos, chegamos a mencionar que nossa pesquisa objetiva apresentar novas diretrizes para instrumentos avaliativos de softwares educacionais. Entretanto, não chegamos a enfatizar que nossos estudos estão pautados em ambientes virtuais de ensino e aprendizagem como sendo softwares educacionais on-line. Assim, neste capítulo, apresentaremos os conceitos de AVEA – Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem – e suas peculiaridades integradas e, quando possível, as definições consideradas até o momento sobre Engenharia de Software e Design de Interação.

Inicialmente, consideramos os ambientes virtuais, comumente referenciados pelas siglas AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem) ou AVEA<sup>6</sup> (Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem), como sistemas projetados para dar suporte pedagógico (ou andragógico) aos professores no gerenciamento dos conteúdos programáticos, provas e exercícios aplicados em suas aulas. Aos gestores educacionais, como coordenadores e diretores, os sistemas possibilitam o controle - através de relatórios - das ações operacionais executadas, tanto pelos alunos quanto pelos professores, no decorrer do processo escolar.

Antes de prosseguir, ressaltamos que, em nossos estudos, utilizaremos a nomenclatura AVEA, pois compreendemos que não há ensino sem aprendizagem e aprendizagem sem ensino. Além disso, entendemos também que um software educacional deve atender tanto às expectativas de um aluno quanto às dos demais usuários envolvidos, sejam eles professores, gestores, monitores, tutores ou agentes administrativos.

Assim, conforme Valentini e Soares (2005, p.19) definimos o AVEA como um

---

<sup>6</sup> Alguns estudiosos defendem o uso da sigla AVEA - Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem - e justificam o uso pelo fato de a aprendizagem estar intrinsecamente associada ao ensino e vice-versa. Porém, a sigla AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem - é mais comumente utilizada por diversos outros estudiosos aqui citados, mas consideramos também que não há ensino sem o processo de aprendizagem e não há aprendizagem sem o processo de ensino.

espaço social de interações cognitivo-sociais sobre ou em torno de um objeto de conhecimento: um lugar na Web, cenários onde as pessoas interagem, mediadas pela linguagem da hipermídia, cujos fluxos de comunicação entre os integrantes são possibilitados pela interface gráfica.

Consideramos também - independentemente da modalidade de ensino - que uma das características mais importantes de um AVEA seja a interatividade, pois estes ambientes são ferramentas que, ao serem utilizadas de forma criativa pelo professor ou tutor, proporcionam ao aluno um ambiente sedutor e aconchegante para a interação, por conseguinte, para a autoaprendizagem.

Válido salientar que, ao falarmos em criatividade, nos delimitamos ao fato de os AVEAs possuírem diferentes mídias e recursos - imagens, sons, hipertextos, *blog*, *wiki*, glossário, *chat*, fórum, enquetes, atividades on-line, entre outras - capazes de possibilitar, de forma intuitiva, a organização da informação a ser ensinada e aprendida.

Contudo, compreendemos que esta tecnologia, por si só, sem planejamento pedagógico adequado das atividades a serem desenvolvidas no decorrer do período letivo ou sem o uso criativo de seus recursos, poderá comprometer o objetivo final de todo o processo de ensino e aprendizagem. Vemos assim, os AVEAs como sendo mediadores educacionais que auxiliam a construção do saber e que, portanto, a interação e a interatividade só serão possíveis se estes ambientes forem concebidos como comunidades virtuais projetadas através da colaboração das diversas áreas do conhecimento.

Partilhamos, portanto, da ideia de que, ao incorporarmos um AVEA no universo institucional, precisamos conciliar tecnologia e seus recursos aos conceitos e objetivos pedagógicos (ou andragógicos) da instituição, pois somente assim poderemos construir ambientes amigáveis colaborativos capazes de satisfazer as especificidades de aprender e ensinar de cada indivíduo no processo educacional.

Desta forma, de maneira não arbitrária a outros autores e sem descaracterizar os princípios de Pressman (2011), categorizamos em nossos estudos os Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEA) como um software educacional de aplicação web (WebApps). Nós o fazemos, pois, entre outras características, são programas de computador com características próprias, voltadas única e exclusivamente, para o ensino e aprendizagem, hospedados vinte e

quatro horas por dia em rede e acessado de forma simultânea por diversos usuários.

Classificamos também os AVEAs nos princípios básicos do design centrado no usuário, pois entendemos que as necessidades e expectativas dele devam ser consideradas desde a concepção do projeto até sua implantação final. Desta forma, o usuário deverá participar, opinar e decidir no decorrer da execução do projeto, o que nos permite construir um ambiente de ensino e aprendizagem mais favorável à interação humana, que seja confiável, inovador e, sobretudo, que caracterize as diversidades que permeiam o processo de ensino e aprendizagem.

Conforme Maciel (2008), um

ambiente precisa disponibilizar: os conteúdos da aprendizagem em diferentes abordagens teóricas e disciplinares, roteiros de entrada e percursos múltiplos para a consecução da aprendizagem, atividades de aprendizagem em diferentes níveis de complexidade, propostas de pesquisa, roteiros para auto avaliação e avaliação da aprendizagem.

Além disso, para Valentini e Soares (2005, p.19), os ambientes de ensino e aprendizagem são um

espaço social de interações cognitivo-sociais sobre ou em torno de um objeto de conhecimento: um lugar na Web, cenários onde as pessoas interagem, mediadas pela linguagem da hipermídia, cujos fluxos de comunicação entre os integrantes são possibilitados pela interface gráfica. O fundamental não é interface, mas o que os integrantes fazem com essa interface. Nesse sentido, o plano pedagógico que sustenta a configuração do ambiente é fundamental para que o ambiente possa ser um espaço onde os integrantes se construam como elementos ativos, coautores do processo de aprendizagem.

Assim, os ambientes virtuais de ensino e aprendizagem devem ser elaborados, conforme Pereira, et. al. (2013), em um contexto

[...] universal, inclusive, atendendo as exigências da acessibilidade, de forma a proporcionar uma

utilização perfeita independente do usuário, seja este - criança, adolescente, adulto, idoso, deficiente auditivo ou visual.

Logo, diante destas necessidades, reforçamos a concepção de softwares educacionais baseados nas características do design universal, pois, perante esta gama de prováveis usuários e para atendimento às suas expectativas – visando ainda às particularidades da usabilidade –, precisamos considerar, por exemplo, as especificidades relacionadas ao uso intuitivo, tolerância de erro e flexibilidade dos ambientes virtuais de ensino e aprendizagem.

### **2.3.1 - A usabilidade corroborando com a qualidade do AVEA**

A usabilidade é definida como sendo o uso eficaz, eficiente e satisfatório pelo usuário de um sistema, produto ou serviço (ABNT NBR ISO 9241-11:2010). Nós a consideramos como fator relevante para a concepção de ambientes de ensino e aprendizagem com mais qualidade. Nesse sentido, visando à proposição de novas diretrizes para a inspeção de AVEA, discutiremos, a seguir, algumas práticas sobre o conceito de usabilidade aplicado a um AVEA.

#### **2.3.1.1 - Eficácia de um AVEA**

A eficácia pode ser entendida como a medição entre o objetivo pretendido e o resultado obtido. Para um AVEA ser eficaz, precisamos fazer com que ele consiga atingir seu objetivo principal, ou seja, auxiliar o processo de ensino e aprendizagem de forma qualitativa. Então, quando falamos de eficácia de um AVEA, devemos compreender que todos os recursos disponibilizados na ferramenta devem atender de forma satisfatória à sua funcionalidade.

Quando, por exemplo, o usuário (aluno, professor, tutor ou outro) for fazer *upload* de um documento disponível no repositório do ambiente, será necessário que esta ação seja transparente, rápida e que inconsistências ou interferências sistêmicas não ocorram na ferramenta educacional.

#### **2.3.1.2. - Eficiência de um AVEA**

A eficiência, também caracterizada pelo conceito de rendimento, se refere à relação entre os resultados obtidos e os recursos empregados.

Nesse contexto, reutilizando o nosso exemplo sobre upload de materiais em um ambiente virtual, podemos exemplificar o tempo utilizado para o documento ser baixado - sem considerar a conexão com a internet - para o servidor local do usuário. Não computamos a conexão da internet, pois nos referimos somente à ação do usuário em interagir com um AVEA para salvar um documento em sua máquina.

No conceito aqui apresentado para eficiência, devemos – para o contexto de aprendizagem - perceber a qualidade do ensino, considerando aspectos de produtividade, compreensão do conteúdo e os recursos utilizados pelo aluno no ambiente virtual para atingir o seu objetivo: novos conhecimentos.

### **2.3.1.3. – A satisfação da usabilidade em um AVEA**

Por satisfação do usuário, compreendemos como utilizar de forma prazerosa um produto, serviço ou sistema. A satisfação poderá ser traduzida como o prazer resultante da realização de uma determinada ação. Em nossas pesquisas, portanto, entendemos como satisfação o prazer do usuário em executar por diversas vezes o mesmo comando no ambiente virtual. Exemplo disso seria o aluno utilizar o ícone de impressão toda vez que fosse imprimir um documento diretamente do AVEA sem ter que recorrer a outras possibilidades externas à ferramenta.

Outro fator que reflete diretamente a satisfação do usuário em utilizar o AVEA é a não frustração do usuário em todo o desenvolvimento do ambiente. A interface gráfica educacional deve contemplar opções e recursos em suas ferramentas administrativas que assegurem, por exemplo, que as atividades elaboradas pelos professores e tutores possam se tornar interativas. Assim, o refinamento de possibilidades de interatividade para elaboração de questões e atividades deve ser considerado no escopo inicial de desenvolvimento do software educacional.

Por fim, lembramos que a observância ou a medição da satisfação do usuário a comandos disponíveis no AVEA, ou ao próprio ambiente, poderá ser feita através de relatórios de *log disponíveis* no próprio ambiente virtual, de enquetes, pesquisas de satisfação ou por meio dos resultados das atividades on-line feitas pelo aluno.

### 2.3.1.4. - Outros Aspectos da Usabilidade

Sem nos estendermos em conceitos técnicos, mas com foco na usabilidade para o desenvolvimento de AVEAs de qualidade, acreditamos que softwares educacionais qualitativos devem ser confiáveis e apresentarem os resultados conforme a solicitação do usuário. Para isso, é preciso ter um banco de dados consistente e, sobretudo, que corresponda de forma ética à confiabilidade do próprio usuário no momento de sua interação.

Enfatizamos que, ao desenvolver ambientes virtuais, é fundamental a promoção da integração, da consistência e da portabilidade das informações e tecnologias, a fim de garantir que a entidade educacional possa acompanhar o crescimento tecnológico - e o seu próprio - perante o mercado de atuação. Afinal a satisfação dos alunos veteranos pode trazer novos alunos e outras ferramentas tecnológicas podem vir a surgir no mercado ou serem necessárias para compor um novo grupo de cursos e alunos.

Dessa forma, questões técnicas, como a portabilidade sistêmica, é fundamental para um AVEA, pois é através deste recurso que novos softwares educacionais adquiridos pelas instituições poderão se comunicar de forma amigável com o existente, garantindo a integração, a consistência e confiabilidade dos usuários perante novas transações e sistemas educacionais. Nesse sentido, é relevante que a entidade educacional esteja com suas padronizações de processo adequadas para quaisquer mudanças, sejam elas técnicas, funcionais ou operacionais – as quais devem ser contempladas no escopo do projeto.

Gostaríamos de reforçar, então, com as ideias de Benyon (2011, p. 53) que a[...] maneira de olhar a usabilidade é vê-la como preocupada em atingir o equilíbrio entre os quatro principais fatores do design [...] centrados no humano, o PACT [...].

Faz-se necessário considerar, conforme discorremos até o momento, aspectos diretamente relacionados às Pessoas, às Atividades realizadas pelas pessoas, aos Contextos nos quais a interação acontece e às Tecnologias propriamente ditas (software e hardware). Portanto, entendemos que um AVEA também precisa ser multidisciplinar, pois o seu desenvolvimento em diferentes perspectivas também está relacionado a fatores sociais, políticos, organizacionais, de segurança, de eficiência e produtividade.

Por concludente, a usabilidade do AVEA está relacionada também com a integração da tecnologia (conhecimentos de software, como banco de dados e linguagem de programação), das pessoas (pois são o

centro dos sistemas, o que torna fundamental considerar áreas como a psicologia, sociologia, ergonomia e antropologia), do design (conhecer o produto com o qual se irá trabalhar) e da sociedade (conhecer a comunidade que utilizará o produto e quais as atividades aproximam as pessoas).

### **2.3.2 - A importância de avaliar um AVEA**

Na atualidade, é comum, por parte das instituições de ensino, que a aquisição de um ambiente virtual de ensino e aprendizagem (AVEA) seja influenciada por propagandas, não havendo embasamento nas bases educacionais da instituição ou, em muitos casos, sem a participação de um grupo de professores ou até mesmo alunos em sua escolha.

Em outros casos, a concepção dos ambientes virtuais fica a critério e responsabilidade unicamente da área de TI (Tecnologia da Informação) da instituição, que diagnostica, por exemplo, em um primeiro momento, os requisitos básicos de hardware para garantir que as transações eletrônicas do software educacional não sobrecarreguem os servidores – deixando, para análises secundárias, a complexidade do processo de ensino e aprendizagem.

Em outras situações, é possível que os professores e a área de TI atuem de forma conjunta na escolha de um ambiente de aprendizagem, porém a aplicabilidade dos instrumentos avaliativos, quando utilizados, dificulta, por exemplo, a avaliação de quem não tem formação na área de sistemas ou desconhece alguns termos educacionais ou, ainda, as metodologias de ensino da instituição.

Entretanto, como mencionamos anteriormente, a avaliação de um AVEA é um processo necessário não só para controle, mas também para garantir a qualidade do processo de ensino e aprendizagem, pois, conforme Pressman, (2011, p. 579)

o controle de qualidade envolve a série de inspeções, revisões e testes usada ao longo do processo de software para garantir que cada produto de trabalho satisfaça os requisitos para ele estabelecidos. O controle de qualidade inclui um ciclo de realimentação no processo de trabalho que criou o produto. [...] Já a garantia da qualidade consiste de um conjunto de funções para auditar e relatar que avalia a efetividade e completude das atividades de controle de qualidade. A meta da garantia da qualidade é

fornecer [...] compreensão e confiança de que a qualidade do produto está satisfazendo suas metas.

Entendemos, então, que são necessários critérios rigorosos de avaliação de softwares educacionais – no nosso caso, em especial AVEAs - a fim de metrificar seguramente a interação do indivíduo com a interface gráfica educacional, pois os recursos interativos e a usabilidade dos mesmos interferem na satisfação de aprender e nas necessidades de se ensinar. Afirmamos isso porque é no controle do software educativo e na manipulação das diversas mídias e ferramentas existentes que o aluno constrói seu conhecimento, que os professores disponibilizam seus saberes e que ambos se comunicam.

Compreendemos ainda que somente através da avaliação de softwares educativos que podemos diagnosticar previamente se a integração entre as partes envolvidas no processo de ensino e aprendizagem consideram, por exemplo, as abordagens educacionais da instituição e a capacidade gerencial do software. Contudo, é necessário que tanto quem gerencia o conteúdo de aprendizagem, como os professores, quanto quem utiliza do conteúdo na construção do conhecimento, como os alunos, tenham suas responsabilidades, necessidades e satisfações também elencadas nas diretrizes de um instrumento avaliativo.

Reiteramos também a importância das diretrizes que envolvam a área sistêmica, pois, como apontado em outros momentos, existem vários instrumentos avaliativos que abordam diversificados softwares educacionais. Todavia, em uma análise prévia dos existentes, acreditamos que os mesmos não caracterizam, de forma significativa, o AVEA como software educacional. Assim, suas peculiaridades não são contempladas de forma a atender as necessidades e exigências da educação mediada pelo computador.

Além disso, percebemos que as metodologias, objetivos e metas das entidades educacionais não são considerados de forma a contribuir com a qualificação do processo de ensino e aprendizagem e que os princípios básicos do design gráfico e da Engenharia de Software nem sempre são relevantes ou apontados nos instrumentos avaliativos de softwares educacionais. Para clarificar, nossa colocação no próximo capítulo discorrerá sobre o processo de avaliação de softwares educacionais, a importância de avaliar e alguns instrumentos avaliativos científicos existentes na atualidade.

## 2.4 - AVALIAÇÃO DE SOFTWARES EDUCACIONAIS

Avaliar um software educacional é analisar as características de sua interface gráfica, os aspectos tecnológicos e as inferências educacionais que ele representa no processo de ensino e aprendizagem. Analisar significa, entre outros fatores, diagnosticar as concepções de aprendizagem em que o software se fundamenta, entender a proposta pedagógica embutida em seus recursos, averiguar os aspectos técnicos que sustentam seu desempenho, caracterizar as possibilidades de como o software poderá ser aplicado em um ambiente educacional, como ele ajudará o aluno a assimilar o conhecimento e como sua interatividade influenciará os outros agentes educacionais - professores, tutores, secretários, coordenadores, diretores, etc.

Conforme Valente (2000, p.89),

da análise dos softwares é possível entender que o aprender não deve estar restrito ao software, mas à interação professor-aluno-software. Cada um dos diferentes softwares usados na educação (...) apresentam características que podem favorecer, de maneira mais explícita, o processo de construção do conhecimento.

Sendo assim, é importante estabelecer critérios que atendam a estes aspectos, pois entendemos que é através de critérios que poderemos julgar se o software educacional atenderá às necessidades da instituição de ensino em seu processo de ensino e aprendizagem. Isso é importante porque é através de critérios que estabelecemos uma base comparativa e conseguimos averiguar se as características de um software educacional atendem aos requisitos educacionais, técnicos e de interação necessários para se obter uma ferramenta de qualidade na educação.

Conforme Depresbiteris (2007, p.37)

os critérios são princípios que servirão de base para o julgamento da qualidade dos desempenhos, compreendidos aqui, não apenas como execução de uma tarefa, mas como mobilização de uma série de atributos que para ela convergem.

Compreendemos, então, que é através de um instrumento de avaliação que poderemos categorizar e estabelecer critérios para avaliar

com qualidade softwares educacionais. Neste sentido, baseados nas ideias aqui apresentadas e com objetivo de delimitarmos nossos estudos, consideramos três categorias como sendo relevantes para um instrumento avaliativo:

- **Educacional:** Esta categoria está relacionada aos critérios de validação do software educacional por parte do professor, tutor e coordenador pedagógico. Assim, tem como objetivos, aspectos pedagógicos (ou andragógico) do sistema educacional, as políticas internas da instituição, o projeto pedagógico do curso, as necessidades para se ensinar e aprender e outros aspectos do processo de ensino e aprendizagem propriamente dito.
- **Tecnológica:** Esta categoria está relacionada aos critérios de avaliação por parte de profissionais da área de tecnologia da informação, pois é necessário averiguar questões relacionadas à qualidade de desenvolvimento do software, aos requisitos de infraestrutura para um bom desempenho do sistema, à qualidade do manual do usuário, aos procedimentos para implantação e manutenção do software educativo, entre outras características que permeiam a instalação do software e seu desempenho diante do uso.
- **Interface Gráfica:** Esta categoria tem por objetivo proporcionar uma melhor harmonia entre conhecimento a ser aprendido e ensinado e a tecnologia utilizada. Assim, compreendemos que os critérios aqui estabelecidos estão relacionados à interação homem-máquina, tais como usabilidade, interação, interatividade, comunicabilidade, ergonomia, navegabilidade, entre outros.

Somente para esclarecimentos, acreditamos que outras categorias, ou subcategorias, poderão ser (ou são) consideradas nos instrumentos avaliativos, porém, em nossas pesquisas, nos limitamos às três apresentadas, pois nosso objetivo de pesquisa é propor novas diretrizes e estas estão relacionadas a tecnologia e a interface gráfica que correspondem, respectivamente, a Engenharia de Software e ao Design Gráfico.

Outro fator importante a considerar neste momento é que, em nossos estudos, compreendemos a categoria educacional como sendo a

pesquisa das autoras Godoi & Padovani (2011) publicada no artigo “Proposta de diretrizes para o desenvolvimento de instrumentos avaliativos para software educativo” na revista InfoDesign (v.7, n.3, 2011). Neste sentido, não vemos motivos para nos aprofundar na categoria educacional, pois compreendemos que as diretrizes apresentadas pelas autoras complementam nossas ideias em relação a este quesito.

Por fim, esclarecemos que encontramos nessa publicação embasamento e fundamentação para a proposição das nossas novas diretrizes que serão apresentadas ao final deste estudo, pois, pela pesquisa das autoras, compreendemos que os instrumentos de software educacionais mais utilizados no meio acadêmico foram diagnosticados e categoricamente analisados, aplicados e estudados. Isso significa que não vemos motivos para refazer a mesma trajetória das autoras, mas sim prosseguir com pesquisas em outras frentes, que, em nosso caso, são as categorias para interface gráfica e tecnologia dos instrumentos avaliativos.

Dessa forma, no decorrer do próximo capítulo apresentaremos resumidamente a pesquisa das autoras, faremos considerações sobre os instrumentos avaliativos e os resultados da pesquisa para, por fim, discorrermos sobre os motivos pelos quais acreditamos que a área de Engenharia de Software e design gráfico tenha tanto a contribuir na qualidade dos instrumentos avaliativos de software educacional.

#### **2.4.1 - A Pesquisa como categoria educacional para Instrumento Avaliativo**

No capítulo anterior, discorremos em detalhes sobre ambientes virtuais de ensino e aprendizagem (AVEA). A seguir, faremos algumas considerações sobre este software educacional com o intento de demonstrarmos o conceito de instrumentos avaliativos para ferramentas aplicadas no processo de ensino e aprendizagem. No primeiro momento, definiremos AVEA como um software educacional em que “o sujeito, em interação com os objetos de conhecimento, torna-se o centro do processo de aprendizagem” (PEREIRA, 2000).

Segundo Pereira, [et al], (2013),

uma forma de atender a estas necessidades é construir AVAs específicos para públicos diversos. Desta forma, devem ser consideradas e atendidas as especificidades próprias dos grupos

de usuários, sejam elas cognitivas, ergonômicas, estéticas e funcionais, possibilitando um AVA centrado no usuário.

É preciso propiciar ao sujeito da aprendizagem um ambiente amigável, em que ele tenha uma interação humana, confiável, inovadora e, sobretudo, que caracterize suas diversidades culturais e sociais.

Os softwares educativos devem atender a critérios rigorosos de qualidade e, para isso, deve utilizar instrumentos avaliativos que considerem etapas avaliativas que absorvam - além das características de interatividade e interação - questões relacionadas ao perfil dos usuários, aos objetivos institucionais, metodologias utilizadas no processo de ensino e aprendizagem, requisitos de desenvolvimento de sistemas, infraestrutura tecnológica, entre outros, pertinentes ao uso de software educacional e ao processo de ensino e aprendizagem.

Nesse sentido, estabelecemos a problemática deste estudo, pois existem diversos instrumentos avaliativos para software educacional com diferentes abordagens. Contudo, muitas vezes, a aquisição de um sistema educativo por parte de uma Instituição de ensino é influenciada por propagandas, sem fundamentos pedagógicos (ou andragógicos) ou com a participação de professores e alunos. Tudo isso pode dificultar a aplicabilidade dos instrumentos avaliativos, que apesar de serem complexos, na grande maioria das vezes, não possuem uma linguagem clara e objetiva, o que não facilita a participação na avaliação de quem não tem formação na área de tecnologia e afins.

Portanto, na avaliação de softwares educativos, deve-se considerar a capacidade de utilização do software, a integração entre as relações de capacidade de utilização, o desenvolvimento do sistema em si e o processo de ensino e aprendizagem ao qual será aplicado. Assim, fatores humanos, como os sentidos visuais, táteis e auditivos devem ser considerados na avaliação de um software educacional, pois a interação de um usuário a um ambiente sistêmico é o mecanismo que estabelece um diálogo entre o homem e a máquina. É preciso que os instrumentos avaliativos auxiliem na detecção dos níveis de habilidades pessoais e nas diferenças individuais entre os usuários para tornar o diálogo entre estes sujeitos mais prazeroso e ameno.

## 2.4.2 - Por que utilizar instrumentos avaliativos

Para Mattar (2010), tecnologia e educação não se anulam, pois hoje não é mais possível refletir sobre educação e seus objetivos sem pensar na tecnologia a ser aplicada, uma vez que esta altera tanto o conteúdo a ser ministrando quanto os demais processos do ensinar e do aprender.

Assim, acreditamos que parte da qualidade do ensinar e do aprender está diretamente relacionada ao software educacional e é através de um instrumento avaliativo que pressupomos existir as diretrizes fundamentais a serem aplicadas por uma instituição de ensino e pelos demais envolvidos no processo educacional - professores, alunos, tutores e área de TI (Tecnologia da Informação).

Nesse sentido, entendemos que a escolha de um AVEA educacional requer critérios rigorosos de qualidade, os quais devem ser considerados em um processo de avaliação. Uma das características importantes para obter sucesso com o uso de um AVEA é a interatividade, pois ela propicia ao usuário o controle do software educativo e a manipulação das diversas mídias e das ferramentas existentes.

Outras características relevantes na avaliação de softwares educativos são a integração entre as partes envolvidas no processo de ensino e aprendizagem, as abordagens educacionais da instituição e a capacidade gerencial do software - tanto para quem gerencia o conteúdo de aprendizagem (professores ou tutores, por exemplo) quanto para quem utiliza o conteúdo na construção do conhecimento (alunos).

Com base em pesquisas existentes, diagnosticamos diferentes instrumentos avaliativos com diversificadas abordagens para software educacional. Todavia, não são especificamente voltados para ambientes virtuais e não consideram, na íntegra, todos os aspectos fundamentais para absorção dos objetivos e metas propostas no processo de ensino e aprendizagem de uma instituição de ensino. Além disso, nem todos consideram os princípios fundamentais de interatividade e os quesitos técnicos necessários para desempenho de sistemas on-line (WebApp).

Em nossos estudos, não temos a intensão de aprofundar na abordagem desses instrumentos, mas consideramos ser relevante pontuar a existência deles e as falhas que eles possuem (ANEXO A). Diante deste contexto, buscamos contribuir com alguns aspectos da Engenharia de Software (necessidades e metodologias para testes e avaliação de sistemas) e de design gráfico (como interatividade, interação, projeto centrado no usuário e participativo) como requisitos

primordiais a serem considerados nos instrumentos avaliativos de softwares educacionais.

Para tanto, delimitamos o estudo de instrumentos avaliativos consideramos pesquisas já existentes, pois temos como objetivo principal, neste momento, propor novas diretrizes em nossos estudos, pois acreditamos serem complementares e relevantes para a avaliação de ambientes educacionais on-line (WebApp).

### **2.4.3 - Instrumentos Avaliativos**

Consideramos em nossos estudos a pesquisa das autoras Godoi & Padovani (2011) publicada no artigo “Proposta de diretrizes para o desenvolvimento de instrumentos avaliativos para software educativo” na revista InfoDesign (v.7, n.3, 2011), pois, e segundo as mesmas,

existem vários instrumentos avaliativos direcionados para software educativo, encontrando-se a maioria na literatura de IHC (interação humano-computador).

Contudo, existe uma grande “lacuna nos estudos que lidam com instrumentos avaliativos de softwares educativos” (PADOVANI; GODOI, 2011, p.1). Nos instrumentos analisados, as autoras concluíram que não há menção à participação dos usuários no processo de avaliação e são poucos os pesquisadores que aplicam estas ferramentas avaliativas em situações reais de uso.

Em síntese, as autoras - tendo como foco professores do ensino fundamental - apresentaram a análise de vinte e três instrumentos avaliativos para software educacional e propuseram vinte (20) novas diretrizes para avaliação.

Em nossos estudos, consideramos a pesquisa das autoras, alguns conceitos de outros pesquisadores e os integramos a conceitos da área de Engenharia de Software e design gráfico. Esse conjunto nos permitirá propor novas diretrizes para avaliação de ambientes virtuais de ensino e aprendizagem (AVEA).

#### 2.4.4. - A pesquisa de Godoi & Padovani (2011)

Embasadas nos conceitos de Shiratuddin & Landoni (2002), as autoras Godoi & Padovani (2011, p. 2) dividiram os instrumentos avaliativos em formativos e somativos. Os primeiros foram definidos como “um contínuo processo conduzido ao longo de todos os passos do desenvolvimento do software educativo, tornando-se uma parte essencial desse processo” e os segundos como um instrumento avaliativo aplicado ao “final do produto, ou quando o produto já está pronto e disponível no mercado”. Além disso, diagnosticaram que, ao se avaliar softwares educacionais, faz-se necessário, além das questões técnicas, considerar as especificidades da área educacional e os usuários envolvidos.

Segundo as autoras, os

instrumentos avaliativos para software educativo apresentam grande diversidade no que tange ao formato, critérios de avaliação utilizados, ênfase na coleta de dados, forma de avaliação e apresentação dos resultados.

Para entendermos melhor,

- No formato, foram caracterizados em checklists, diretrizes, escalas de avaliação, formulários, híbridos, modelo conceitual, questionários ou sistemas;
- No critério de avaliação, estabeleceu-se os ergonômicos - segurança, conforto e produtividade, os pedagógicos -, estratégias didáticas, objetivo educacional e características do aprendiz e comunicacionais - dispositivos de comunicação;
- Na coleta de dados, os instrumentos foram classificados como quantitativos e qualitativos;
- A forma de avaliação apresenta diversos formatos para preenchimento das informações, tais como escala sem numeração, escala numerada, quadros binários, múltipla escolha, tabela e texto – com destaque para os dois últimos e
- A forma de apresentação de resultado é uma atribuição de média, peso, porcentagem, valor e nota. Ainda por

relato escrito; tabulação, relato escrito, gráfico, planilha eletrônica, tabela e texto.

As ferramentas avaliativas também foram caracterizadas em pontos positivos e negativos (Figura 8): foram observados a clareza durante a aplicação, a sequência lógica, o tamanho adequado, a clareza na geração dos resultados pela aplicação com usuários e apresentação de passo-a-passo para aplicação. Os três últimos foram considerados pelas autoras como muito frágeis para instrumentos avaliativos.

Tabela 1: Síntese dos pontos positivos e negativos do instrumento avaliativo

	CSEI	MAEP	PROINFO	TICESE	Cronje [1998]	Hanna et al [1997]	Squires & Preece [1996]	Reeves & Harman [1995]	ASE	ESEF	POEM	SEF	SK	MAQSE	MAQSEI	Modelo JIGSAW	IAGSEM	PEDACTICE	CASE	MEMI	MEDA	SASE	SOFTMAT	Total	
clareza na explicação do instrumento	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●					●	8 +	
clareza na explicação dos critérios de avaliação	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●						●	8 +
clareza durante a aplicação	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●						●	12 +
exemplos de aplicação com usuários	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●						●	6 +
apresentação de passo-a-passo para aplicação	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●						●	6 +
sequência lógica	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●						●	14 +
tamanho adequado	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●						●	11 +
clareza na geração dos resultados	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●						●	9 +

legenda:

● pontos positivos

● pontos negativos

Figura 8: Resumo da síntese de Instrumento Avaliativo

Fonte: Godoi & Padovani (2011, p. 7)

#### 2.4.4.1. - Metodologia da pesquisa

Em suma, a pesquisa das autoras foi dividida em três etapas (Figura 9):

- **1ª Etapa:** estudo analítico de instrumentos avaliativos de software educativo. Publicado em: estudo analítico de

instrumentos avaliativos de software educativo - Godoi [2009];

- **2ª Etapa:** teste de instrumentos avaliativos de software educativo por professores. Publicado em: teste de instrumentos avaliativos de software educativo por professores – Godoi, Padovani & Haracemiv [2008], Godoi [2009], Godoi & Padovani [2009] e
- **3ª Etapa:** validação das diretrizes. Publicado em: validação das diretrizes – Godoi [2009].

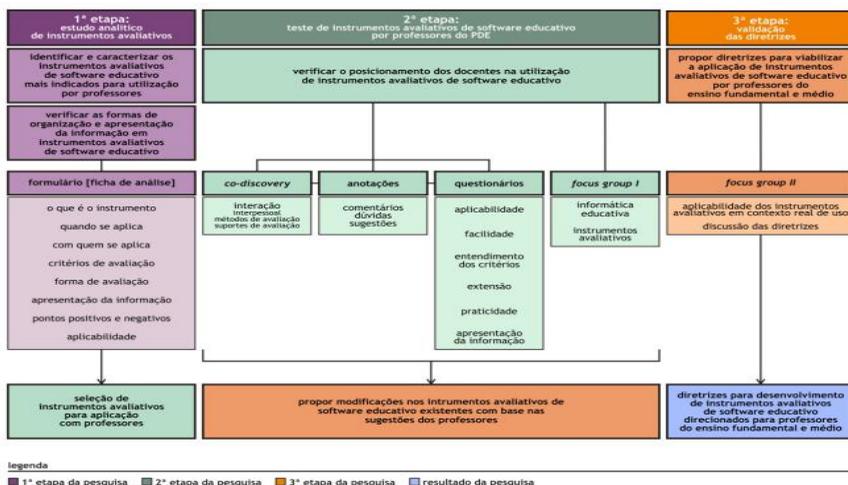


Figura 9: Esquema visual do método de pesquisa elaborado por Godoi & Padovani - Fonte: Godoi & Padovani (2011, p. 8)

Na primeira etapa, elas identificaram os instrumentos avaliativos mais indicados para professores e utilizaram, como instrumento de coleta de dados, um formulário contendo o seguinte roteiro:

- O que é o instrumento;
- Quando se aplica;
- Com quem se aplica;
- Critérios de avaliação;
- Forma de avaliação;
- Apresentação da informação;
- Síntese dos pontos positivos e negativos e
- Aplicabilidade dos resultados.

Com o resultado do estudo analítico gerado na primeira etapa, as autoras identificaram os instrumentos que foram aplicados na segunda etapa da pesquisa. Esta teve como objetivo principal diagnosticar, através de encontros presenciais com grupos de professores, a visão dos mesmos em relação às ferramentas de avaliação.

Os instrumentos avaliativos utilizados nos encontros foram:

- **Checklists:** Maep (Método ergo pedagógico interativo de avaliação para produtos educacionais informatizados) [Silva, 2002] e Proinfo (Programa Nacional de Informática na Educação);
- **Escala de avaliação:** [Reeves & Harmon, 1996];
- **Formulário:** PCEM (PCEM – Plantilla para la Catalogación y Evaluación. Multimedia [Graells, 2001];
- **Questionário:** Pedactice (Modelo de Avaliação de Software Educativo) [Costa, 1999] e
- **Híbrido:** MAQSE (Metodologia para Avaliação da Qualidade de Software Educativo) [Campos, 1994].

Ao final das reuniões entre os professores, as autoras organizaram um grupo focado em questionar os participantes sobre conceitos como informática educativa e instrumentos avaliativos. Na terceira e última etapa da pesquisa, as autoras estabeleceram um segundo grupo focado com o objetivo dos professores proporem alterações nos instrumentos avaliativos, surgindo assim a validação das novas diretrizes para avaliação de software educacional.

#### **2.4.4.2 - Diretrizes para o desenvolvimento de instrumentos avaliativos para software educativo**

As diretrizes propostas pelas autoras foram divididas em 14 (quatorze) categorias. Todavia, apresentaremos a seguir, de forma resumida, somente as proposições apresentadas pelas autoras, pois entendemos que aqui fazemos uma releitura dos estudos das pesquisadoras (ANEXO A) para embasarmos nossas diretrizes para instrumentos avaliativos com base na engenharia de software e design gráfico e de interação.

Assim sendo, e segundo Godoi & Padovani (2011). Os instrumentos avaliativos devem:

- Ser aplicados pelos próprios professores, pois precisam de instrumentos que lhes permitam selecionar material didático digital, incluindo tanto aspectos de usabilidade quanto de aprendizagem;
- Ser somativo e prognóstico (antes da utilização pelos alunos, quando os professores estão planejando suas lições);
- Trazer especificadas as etapas de aplicação, ou seja, passo-a-passo de como deve ser feita a avaliação;
- Trazer exemplos de aplicação com usuários;
- Conter critérios ergonômicos (de interface) e pedagógicos (de aprendizagem);
- Possuir categorias/ módulos de agrupamento dos critérios de avaliação, para que o professor tenha clareza durante a aplicação (durante a utilização do instrumento avaliativo);
- Conter explicações claras e sucintas dos critérios adotados;
- Conter alguma forma adicional de esclarecer dúvidas, por exemplo, através de e-mail ou website;
- Conter mais de uma forma de avaliação do software educativo em cada uma das questões (ex.: binária e escala numerada);
- Conter perguntas fechadas;
- Estar disponível nos dois formatos, tanto impresso quanto digital;
- Possibilitar customização em diversos aspectos do instrumento, ou seja, o professor deveria ter liberdade para escolher os critérios (se quantitativo ou qualitativo) e a apresentação das informações na apresentação dos resultados;
- Possuir um manual de instruções;
- Conter um glossário com explicação dos termos técnicos;

E ainda:

- Instrumento avaliativo para o dia-a-dia: Deve ser rápido e prático nas questões, ou seja, não deve demandar muito tempo do professor - não deve ser extenso e deve ter

preenchimento ágil, pois, do contrário, pode se tornar cansativo;

- Instrumentos avaliativos para reuniões pedagógicas: mais extensos e abrangentes, ter um nível maior de detalhamento e também possuir critérios para o desenvolvimento de softwares. Poderão auxiliar os professores na elaboração e organização de conteúdos;
- A forma de apresentação das informações na fase de preenchimento deve ser híbrida, ou seja, contendo texto e mais outra forma (por ex. tabela);
- A ênfase na coleta/ análise dos dados deve ser tanto quantitativa quanto qualitativa;
- A forma de tabulação/ totalização dos resultados deve ser prática e simples, devendo permitir identificação (imediate) de pontos positivos e falhas no software educativo;
- A apresentação das informações na tabulação dos resultados deve ser de forma visual, ou seja, através de gráficos, perfil em diferencial semântico, etc.

#### **2.4.4.3. - Considerações sobre a pesquisa – Godoi & Padovani (2011)**

Em síntese (Figura 8), subentendemos (Apêndice A) que na análise foram considerados somente aspectos relacionados ao manuseio e entendimento dos instrumentos avaliativos sob a ótica dos professores, porém compartilhamos também da ideia que se faz necessário considerar questões relacionadas ao desempenho do sistema, infraestrutura, segurança da informação, usabilidade, interação de diversos usuários, entre outros aspectos que ajudam a caracterizar - com auxílio de um instrumento avaliativo - a qualidade de um software educacional.

Diagnosticamos também que dos vinte e três (23) instrumentos avaliados pelas autoras somente quinze (15) receberam pontuação – negativa ou positiva – representando assim sessenta e cinco (65) por cento dos instrumentos analisados pelas pesquisadoras. Dos quinze (15) instrumentos avaliados vinte (20) por cento foram considerados cem (100) por cento positivos, dentro dos oito (8) critérios avaliativos estabelecidos na pesquisa. Além disto, noventa e três (93) por cento, ou seja, quatorze (14) instrumentos avaliativos, dos quinze (15) pontuados -

foram diagnosticados como sendo científicos e provenientes da área educacional, pois os demais foram caracterizados como sendo experiências pessoais e profissionais dos autores que tiveram as suas instrumentos avaliativos considerados na pesquisa.

Considerando os instrumentos científicos - quatorze (14) – diante do universo total da pesquisa – vinte e três instrumentos (23) – consideramos o percentual pouco expressivo, pois - e apesar de representar em média sessenta por cento (60%) da amostra - os instrumentos são apresentados apenas como sendo educacionais, não tendo representatividade multidisciplinar ou aplicação para softwares educacionais de ensino e aprendizagem on-line – objetivo específico de nossa pesquisa.

Além disto, e em nossos estudos acreditamos que os aspectos técnicos e humanos são essenciais para o sucesso qualitativo dos softwares educacionais e devem ser considerados nos instrumentos de avaliação. Contudo, nos oito (8) critérios avaliativos as pesquisadoras consideraram de forma global aspectos relacionados a aplicação do instrumento e/ou a clareza de entendimento dos mesmos por parte dos professores, descaracterizando, aparentemente, o foco participativo dos usuários no uso do software educacional ou na avaliação propriamente dita.

Ainda assim e “No processo de desenvolvimento ou avaliação de um produto (influência direta ou indireta)” - Godoi & Padovani (2011, p.7) - as autoras caracterizam três (3) stakeholders: o designer, o professor e o aluno. Pela definição das pesquisadoras, o designer é o produtor do desenvolvimento do sistema, responsável, inclusive, pelos testes e avaliação das interfaces gráficas. Os professores (usuário indireto), como sendo os participantes facilitadores da interação dos alunos com os softwares educativos e os alunos (usuário direto) com os que realizam a interação com a aprendizagem.

Todavia, e apesar de compreendemos que a pesquisa das autoras foi delimitada na aplicação dos instrumentos a professores, acreditamos ainda que para a avaliação de um software educativo de qualidade se faz necessário a criação de uma equipe que reúna diversos saberes, competências e habilidades. Assim, consideramos que a avaliação de um software deva considerar profissionais, como, engenheiros de software, gerente de projeto, educadores, filósofos, sociólogos, administradores de redes, analistas de sistemas, programadores, designer e outros com visão sistêmica sobre políticas e administração educacional, sejam elas internas ou externas ao planejamento da instituição de ensino.

Por isso, e independente da área de conhecimento, os stakeholders envolvidos na avaliação do software educacional também devem possuir experiências de uso em software educativo e/ou em tecnologias afins, pois consideramos que a prática adquirida ao longo da vida profissional e pessoal contribui de forma significativa na avaliação e na escolha de um software educacional.

Por fim, consideramos que a pesquisa aqui apresentada de forma resumida nos fez “compreender melhor os instrumentos avaliativos direcionados para avaliação de softwares educativos” e a partir deste estudo podemos “[...] colaborar para novas pesquisas [...]”, pois também acreditamos que se faz necessário integrar aos instrumentos avaliativos conceitos do design participativo (Padovani; Godoi, 2011) da engenharia de software e do design gráfico. Além disto, entendemos que as diretrizes propostas pelas pesquisadoras com foco nas necessidades e considerações dos professores complementam a proposta final do nosso estudo, pois temos como objetivo principal propor novas diretrizes para instrumentos avaliativos com base na Engenharia de Software e no design gráfico.

#### **2.4.5 - Por que integrar Engenharia de Software e Design Gráfico aos Instrumentos Avaliativos de software educacional**

Acreditamos que, com os conceitos da área de Engenharia de Software e de interface gráfica, conseguiremos minimizar algumas das lacunas apontadas por Godoi & Padovani (2011) nos instrumentos avaliativos pesquisados, pois são áreas que, além de se complementarem, apresentam de forma isolada características técnicas para composição de um instrumento avaliativo que atenda à complexidade, inclusive, dos ambientes virtuais de ensino e aprendizagem.

Reiteramos que nossa pesquisa está pautada, principalmente, na proposição dos conceitos de design gráfico, pois compreendemos que, mesmo sendo uma área abrangente, a Engenharia de Software não contempla por si só os conceitos e aplicações, por exemplo, de hipermídia, interação e interatividade, características primordiais para análise e avaliação de ambientes on-line. Fundamentamos, portanto, nossos estudos, nas características da interatividade, ergonomia, design participativo centrado no usuário e design de interação e os correlacionamos às definições provenientes da Engenharia de Software, como ciclo de vida, qualidade de software, desenvolvimento, avaliação e teste de sistemas educacionais.

Perante o exposto, reforçamos que esta pesquisa tem como foco contribuir para a elaboração de diretrizes para instrumentos avaliativos, pois acreditamos também que a melhoria da interatividade nos softwares educacionais está intrinsecamente relacionada ao seu desempenho. Assim, metodologias de desenvolvimento de sistemas, ciclo de vida de software e requisitos funcionais para aplicações web serão um dos recursos tecnológicos da Engenharia de Software que trataremos como fatores relacionados à concepção de instrumentos de softwares de qualidade para ensino e aprendizagem.

No desenvolvimento de um software educacional, o design gráfico complementa a Engenharia de Software, pois, na prática de desenvolvimento de software, a participação do usuário é pouco explorada ou suas inferências - por questões até de custo - deixam de ser relevantes na decisão final do projeto de software. Mesmo o usuário sendo convidado a participar das dinâmicas de levantamento de dados no decorrer de todo o processo de desenvolvimento de software, muitas vezes, cabe ao engenheiro de software e à sua equipe a definição final, o que muitas vezes é baseada somente no escopo inicial do projeto.

Dessa forma, reconhecemos, no design gráfico, a engenharia humana necessária para integrar a participação do usuário nos projetos de software, pois, segundo Rezende (2006, p. 105),

[...] a engenharia humana é uma etapa muito importante no desenvolvimento de sistemas, pois é uma atividade multidisciplinar que aplica conhecimentos derivados da psicologia e da tecnologia para especificar e projetar uma Interação homem-computador de alta qualidade.

Os instrumentos avaliativos devem valorizar a participação do usuário, pois, conforme as ideias de Benyon (2011, p. 6), é no homem que está o segredo de um sistema interativo de qualidade porque são suas ações, necessidades, desejos e sentidos que precisam ser consideradas para que a interação homem-máquina atinja seu ponto máximo de qualidade. Assim, os conceitos de design gráfico, em especial o participativo e centrado no usuário, poderão ser um meio de superar algumas das delimitações da Engenharia de Software. Desta forma, no próximo capítulo apresentaremos algumas técnicas e métodos auxiliares que poderão vir a contribuir com o envolvimento do usuário na aplicação de instrumentos avaliativos de softwares educacionais,

consequente no diagnóstico de Ambientes Virtuais de Ensino de Aprendizagem (AVEA) mais amigáveis e humanos.

## 2.5 - APLICANDO INSTRUMENTOS AVALIATIVOS

Em vários momentos, mencionamos avaliação e garantia de qualidade de software educacional segundo as áreas de Engenharia de Software e o design gráfico. Entretanto não delimitamos o que acreditamos ser fundamental para aplicação de uma avaliação e o que é preciso ser aferido em um instrumento avaliativo. Dessa forma, a seguir, vamos discutir alguns métodos e técnicas de avaliação, observação e teste de usuário e integrá-los aos conceitos de software educacional on-line (*WebApps*) e interface gráfica que vimos até o momento.

Acima de tudo, uma avaliação deve ser aplicada de forma coerente, eficiente e eficaz, com o propósito de averiguar a satisfação do grupo de usuário que utilizará o software educacional (alunos, professores, coordenadores, tutores, pais, diretores, etc.). Conforme Preece, Rogers e Sharp (2005, p. 338), a avaliação é um

processo sistemático de coleta de dados responsável por nos informar o modo como um determinado usuário ou grupo de usuários deve utilizar um produto para uma determinada tarefa em um certo tipo de ambiente.

Ela deve ser feita de forma detalhada, contínua e projetada em padrões (muitas vezes genéricos) que atendam às peculiaridades do usuário de um software educacional. Portanto, é preciso que saibamos observar os detalhes da interação dos usuários dos softwares educacionais no momento em que eles os estão avaliando, pois é neste momento que nos certificamos de que os usuários irão utilizar, de forma satisfatória, o sistema educacional adquirido ou desenvolvido e este não está lhes causando rejeição ou qualquer outro sentimento de frustração em sua interação no cotidiano acadêmico. Desse modo, na visão de Benyon (2011, p. 163), precisamos nos

[...] concentrar muito em quais características de um sistema ou produto queremos avaliar [...] e montar sua avaliação para que ela se encaixe nas necessidades particulares do contexto de uso e das atividades nas quais as pessoas estão engajadas.

A avaliação de softwares educacionais está intrinsecamente relacionada às definições do design centrado no usuário, design participativo e de interação, pois requer o envolvimento do usuário em todo o processo – independentemente das diferenças conceituais destas técnicas. Podemos, portanto, afirmar que a avaliação contínua do software educacional on-line garante, parcialmente, o sucesso do sistema final implantado.

Na concepção de um software educacional on-line, é importante que as avaliações ocorram em momentos reais, se possível, nos ambientes naturais do usuário, a fim de que suas experiências, ações e reações possam ser consideradas em todo o processo avaliativo. Ressaltamos que as avaliações feitas somente em laboratórios - ou apenas por integrantes de um grupo seletivo da instituição de ensino - podem implicar em riscos, pois algumas inferências – internas e externas – do ambiente natural do usuário podem não ser analisadas conforme a realidade de suas ocorrências e a interação do usuário ao sistema educacional poderá ficar comprometida.

De acordo com Preece, Rogers e Sharp (2005, p. 339),

no trabalho, as pessoas são frequentemente interrompidas por ligações, por outras pessoas que batem a porta, por e-mail e etc. [...] Assim, a maneira como as pessoas realizam uma atividade [...] no mundo real é muito diferente de como ela pode ser observada em laboratório.

Nesse contexto, é necessário aplicar - conjuntamente com os instrumentos avaliativos de software educacional - algumas técnicas ou métodos de avaliação e observação, os quais serão apresentados, a seguir, da forma que julgamos ser mais relevante.

### **2.5.1 - Avaliação “rápida e suja”**

Para Preece, Rogers e Sharp (2005, p. 361), a avaliação “rápida e suja” é uma prática comum pela qual podemos obter *feedback* informal dos usuários. Nesta técnica, o usuário é observado em seu comportamento natural, ou seja, os observadores – consultores externos da instituição de ensino responsáveis conhecedores do sistema educativo - convivem no ambiente natural do usuário com o intento de analisar e diagnosticar qualquer ação ou informação dele em relação à tecnologia propriamente dita e às inferências do ambiente em suas interações.

Como a avaliação é informal, os avaliadores têm um mínimo de controle sobre a sua aplicação, os usuários agem naturalmente em seu ambiente cotidiano e podem, a qualquer instante, serem questionados pelo observador (consultor). Válido salientar que os observadores e/ou avaliadores precisam ser imparciais em qualquer uma das atitudes ou ações do usuário, não podendo interferir em hipótese alguma em sua forma de atuar profissionalmente.

A avaliação “rápida e suja” é recomendada para a abordagem centrada no usuário, pois é altamente prática e diretamente vinculada às atividades e peculiaridades dos usuários em seus ambientes. Assim, todo o processo de aplicação do instrumento avaliativo pode ser averiguado mediante as necessidades, expectativas, comportamentos e com a participação do próprio usuário.

Ainda baseados nos autores, destacamos que

as observações “rápidas e sujas” podem ocorrer em qualquer lugar, a qualquer hora. Por exemplo, os avaliadores geralmente vão a uma escola, a um lar ou a um escritório, a fim de observar e conversar com usuários de uma maneira casual, visando a obter um feedback imediato sobre um protótipo ou produto. Eles podem também unir-se a um grupo por um período curto de tempo, o que lhes fornece uma perspectiva interna um pouco maior. As observações “rápidas e sujas” são apenas isto – maneira de se descobrir o que está acontecendo rapidamente e com pouca formalidade. PREECE, ROGERS e SHARP (2005, p. 383).

Por fim, salientamos que, conjuntamente à avaliação “rápida e suja”, podemos aplicar algumas técnicas que contemplam a participação do usuário e nos ajudarão a proporcionar entendimento entre os envolvidos (consultores, alunos, professores, direção, TI):

- **Perguntar aos usuários:** através de discussões individuais com usuários ou com grupos de usuários;
- **Perguntar aos especialistas:** através de “relatórios críticos” de usabilidade elaborados pelos especialistas da área. Técnica muito utilizada para validação de software antes de sua implantação; e

- **Observar os usuários:** observar como eles se comportam em seus ambientes.

### 2.5.2. - Teste de usabilidade

A avaliação de teste de usabilidade tem por foco principal, segundo Preece, Rogers e Sharp (2005, p. 361), a própria usabilidade, ou seja,

[...] avaliar o desempenho dos usuários típicos na realização de tarefas cuidadosamente preparadas, por sua vez típicas daqueles para os quais o sistema foi projetado. O desempenho dos usuários é geralmente avaliado no que diz respeito ao número de erros e ao tempo que levou para completar a tarefa. Enquanto realizam tais tarefas, são observados e filmados e as interações são registradas por meio de um software.

Isso significa que, diferentemente do que ocorre na avaliação “rápida e suja”, deve haver um maior controle por parte do avaliador. Esse teste é feito em laboratório previamente preparado pela equipe responsável pelo projeto a fim de se verificar cuidadosamente o papel do usuário em relação as suas atividades, ou seja, a intenção maior é observar o conjunto de tarefas a serem realizadas pelo usuário no decorrer do processo de interação.

O teste de usabilidade é mais utilizado quando se tem um protótipo ou um produto a ser avaliado nos seus mais diversificados aspectos, tais como manuseio, dimensionamento, interação, facilidade de uso, questões ergonômicas, acessibilidade, comunicabilidade e outras dificuldades ou facilidades que os protótipos e os produtos possam apresentar no decorrer da observação do avaliador.

O resultado da avaliação pode ser apresentado através de dados quantitativos e disponibilizado estatisticamente por gráficos ou tabelas contendo as diretrizes de análises e os resultados coletados. Preece, Rogers e Sharp (2005, p. 364) explicam que “como o retorno para o design é um relatório de desempenho, erros, etc., as descobertas fornecem um parâmetro para as versões futuras”. Ressaltamos que as opiniões dos usuários, além da observação em laboratório, podem ser coletadas por meio de questionários ou entrevistas.

O teste de usabilidade é uma abordagem baseada em experimentação, ou seja, é uma solução comumente utilizada na engenharia de usabilidade e quando o projeto requer aprender com os erros e acertos da interação do usuário a um produto, serviço ou sistema.

Assim como a avaliação “rápida e suja”, existem algumas técnicas de avaliação que facilitam a percepção dos avaliadores em relação à interação do usuário com o produto ou protótipo. Na visão de Preece, Rogers e Sharp (2005, p. 383), a técnica de observação através de

vídeos e logs da interação captam todas as ações do usuário durante um teste de usabilidade, incluindo seus toques, cliques no mouse e suas conversas. [...] Possibilitam percepções (insights) acerca de suas reações afetivas, por exemplo, suspiros, ombros tensos, testa franzida e semblantes carregados – que dizem muito sobre seus desgostos e suas frustrações. (PREECE, ROGERS e SHARP, 2005, p. 383)

Para as autoras (2005), as técnicas aplicáveis ao teste de usabilidade são:

- **Perguntar aos usuários:** os questionários de satisfação dos usuários são administrados para coletar suas opiniões. Também podem ser utilizadas entrevistas com os usuários ou com um grupo de usuários, mas devemos nos lembrar de que essa técnica está relacionada à satisfação do usuário com o produto ou protótipo e não cabe a interferência de especialistas ou de qualquer outro avaliador ou integrante da equipe de projeto;
- **Testes com usuários:** a característica principal dos testes de usabilidade é que devem ser feitos por usuários reais na realização de tarefas típicas em um ambiente de laboratório controlado; e
- **Observar os usuários:** a observação é feita em laboratórios previamente montados pela equipe de projeto onde os usuários e suas diversas interações são gravadas. Assim, os logs de vídeo e as interações podem ser analisados pelos avaliadores, os quais poderão identificar erros, investigar rotas no uso do software ou calcular o

tempo de desempenho e produtividades das tarefas e atividades executadas pelo usuário ou por um grupo de usuários.

### **2.5.3 - Estudo de campo**

O estudo de campo é utilizado mais frequentemente no início do projeto e serve para verificar se as necessidades dos usuários estão sendo atendidas ou para avaliar problemas ou oportunidades de design. O resultado é apresentado de forma qualitativa e, às vezes, acompanhado de esboços, cenários, citações e outros artefatos. Vale mencionar que o estudo de campo pode nos ajudar também no processo de comunicabilidade, pois na comunicação, como vimos, é fundamental que o sistema seja condizente com o perfil do usuário e suas necessidades.

Para Preece, Rogers e Sharp (2005), as técnicas que podem ser utilizadas junto com o estudo de campo são:

- Perguntar aos usuários: no estudo de campo, o avaliador entrevista o usuário, conforme as avaliações “rápida e suja” e “teste de usabilidade”. Contudo eles podem discutir com o usuário sobre o que observam e o que percebem na interação e no ambiente. Devemos ressaltar, entretanto, que no momento da reunião com o usuário, é fundamental que o avaliador atue de forma imparcial, não impondo suas ideias em relação aos processos e às culturas da instituição;
- Observar os usuários: a observação é a parte central do estudo de campo e, conjuntamente, podemos utilizar estudos (entrevistas) etnográficos. Nessa técnica, os avaliadores ficam imersos no ambiente do usuário como se fizessem parte da própria equipe de trabalho.

Ainda para Preece, Rogers e Sharp (2005), no estudo de campo, o observador pode ocupar uma posição externa ou interna, ou seja, observar do ponto de vista de um espectador, etnógrafo ou participante, de modo que cada posição implica em uma filosofia e práticas que irão influenciar os tipos de dados e a forma como estes são coletados, analisados e relatados. Além disso, com essa técnica, o avaliador pode

entrevistar ou discutir as percepções dos participantes com eles, de forma imparcial, e ainda pode utilizar de entrevistas etnográficas.

#### **2.5.4. - A avaliação preditiva**

A avaliação preditiva diferencia-se, parcialmente, das demais avaliações apresentadas até o momento, pois, por exemplo, não envolve diretamente o usuário. Segundo Preece, Rogers e Sharp (2005, p. 363),

os especialistas aplicam seu conhecimento a respeito de usuários típicos, geralmente guiados por heurísticas, visando a prever problemas de usabilidade. [...] a característica-chave da avaliação preditiva é a de os usuários não precisarem estar presentes, o que torna o processo rápido, relativamente barato e, portanto, atrativo para as empresas; ainda assim, ela também tem suas limitações.

Nielsen e Mack (apud PREECE; ROGERS; SHARP, 2005, p. 363) destacam que

[...] nos últimos anos, a avaliação heurística – na qual os especialistas revisam o software guiados por heurísticas testadas e experimentadas – tornou-se popular.

Na avaliação preditiva, como os usuários não são envolvidos, os próprios avaliadores controlam todo o processo e a avaliação ocorre em local orientado, laboratórios que podem ser montados e implantados nas instalações dos próprios usuários. Para Preece, Rogers e Sharp (2005, p. 363), a avaliação preditiva é utilizada quando é necessário ocorrer

revisões de especialistas (geralmente feitas por consultores) com um protótipo, que podem, no entanto, ocorrer a qualquer momento. São utilizados modelos para avaliar aspectos específicos de um design em potencial.

Como resultado, os especialistas apresentam os possíveis problemas em listas e dados quantitativos, como quanto tempo se leva para realizar uma tarefa. Cabe ainda salientar que o resultado

apresentado, geralmente, contém sugestões de soluções. Assim, notamos que avaliação preditiva é uma abordagem heurística baseada nas práticas e nas experiências de especialistas que se baseiam em modelos de revisões predefinidos e que envolvem diretrizes relacionadas à usabilidade, navegabilidade, comunicabilidade e outros elementos.

Outro diferencial da avaliação preditiva em relação às demais avaliações que vimos em nossos estudos é a técnica de modelar o desempenho do usuário na realização das tarefas. Essa técnica consiste em prever a eficácia de uma interface e/ou comparar o tempo de desempenho de versões diferentes do mesmo sistema, ou seja, comparar o tempo de execução de uma tarefa ou atividade executada pelo usuário em versões diferentes do mesmo sistema.

Essa técnica é semelhante à avaliação “rápida e suja” e é intitulada de técnica “perguntar aos especialistas”. Ela é utilizada no início do design, assim os especialistas – ao utilizarem-se de heurísticas – preveem a eficácia e a eficiência da interface gráfica e propõem de imediato, através de considerações e apontamentos escritos ou discorridos, soluções para possíveis problemas diagnosticados no momento da interação do produto, sistema ou serviço que está sendo avaliado.

### **2.5.5. - Observação**

Em suma, a técnica de observar o usuário é ouvir com seus ouvidos, enxergar com seus olhos e interagir com seus sentidos. Um observador precisa ser imparcial aos acontecimentos, porém detalhista para as ações do usuário. Para Preece, Rogers e Sharp (2005, p. 379),

[...] a observação envolve ver e ouvir os usuários. Observá-los interagindo com software, mesmo que casualmente, pode lhe dizer muito sobre o que eles fazem, o contexto em que estão, quão bem a tecnologia os apoia e/ou outros suportes são necessários.

Nos testes de usabilidade, por exemplo, a observação do usuário pode ocorrer em ambientes controlados de laboratório ou em ambientes naturais (estudo de campo). Quando utilizamos ambientes controlados de laboratório, devemos prepará-los para que fiquem semelhantes ao ambiente natural do usuário. Assim, o ambiente de laboratório deve ser projetado de forma que simule o ambiente real em que o usuário está

acostumado diariamente, pois a intenção é deixar o usuário à vontade para que ele se sinta livre e faça suas tarefas sem que se sinta vigiado ou constrangido.

Observar é útil e essa ação poderá ser realizada em qualquer momento durante o desenvolvimento de um produto, serviço ou sistema interativo. Por exemplo, no início das pesquisas de um design, pode-se utilizar um protótipo para se examinar e analisar a interação do usuário. Chega-se, então, ao produto final, o que é disponibilizado para uso. No entanto, o observador poderá continuar observando o usuário interagindo com o novo produto e, se necessário, poderá propor inovações ou ajustes (nova versão do produto, muito comum em desenvolvimento de sites ou softwares).

De acordo com Preece, Rogers e Sharp (2005, p. 381), “[...] os avaliadores podem ser espectadores, participantes ou etnógrafos”. Em resumo, os observadores espectadores são aqueles que assistem de fora às interações do usuário, ficam observando e não interagem com os participantes da avaliação. Os observadores participantes são aqueles que fazem parte do ambiente interativo, mas não opinam junto aos usuários avaliados. Por último, os observadores etnógrafos são aqueles que convivem diretamente com os usuários no ambiente, interagem e opinam em todo o processo, como se fossem integrantes da equipe.

Para Preece, Rogers e Sharp (2005), existem dois tipos de observação: a interna e a externa. Na observação externa, o observador fica no ambiente do usuário em observação, como em um ambiente educacional. Professores e alunos são observados enquanto interagem com o software educacional on-line. O observador fica no mesmo local que alunos e professores, porém em um canto abstrato, e vai anotando qualquer movimento que achar interativo. Contudo, o observador não consegue identificar a interação entre tecnologia, professores e alunos – somente suas ações e não as reações do equipamento.

Já na observação interna, o observador precisa se integrar ao ambiente dos observados (professores e alunos) para entender e perceber o que acontece no momento da interação com o software educacional. A observação, neste caso, poderá ser participativa ou etnográfica. Na primeira, o observador ou avaliador participa conjuntamente com os observados, a fim de entender e aprender como eles interagem internamente com o sistema educativo. Dessa forma, o observador faz parte do grupo não somente na interação com o software, mas também em crenças, valores e protocolos dos observados. “A observação participativa combina a participação na vida das pessoas que estão sendo estudadas com manutenção de uma distância profissional que permite

adequar a observação e o registro de dados” (FETTERMAN, 1998, apud PREECE; ROGERS; SHARP, 2005, p. 384).

No caso da observação etnográfica, conforme Fetterman (1998 apud PREECE; ROGERS; SHARP, 2005, p. 384), os observadores podem participar ou não do processo de interação, ou seja,

Alguns veem a observação participativa como um sinônimo de etnografia (Atkinson e Hamersley, 1994); outros, como uma técnica utilizada na etnografia juntamente com os informantes da comunidade, entrevistas com membros da comunidade e o estudo de artefatos da mesma.

Salientamos ainda, que a avaliação etnográfica é provinda da etnografia e dos estudos etnográficos, os quais, normalmente, duram semanas ou meses – o que muitas vezes está em contradição à agilidade e rapidez dos cronogramas de implantação de softwares educacionais.

### 2.5.6 - Coletando dados

Somente observar as interações do usuário ao software educacional não é o suficiente para que o observador registre suas percepções. Além disso, é praticamente impossível armazenar, de forma minuciosa, tantas informações na mente humana, principalmente com as inferências externas e internas podem ocorrer no ambiente durante a observação. Assim, é fundamental que o observador considere alguns recursos auxiliares no momento da observação. Para Preece, Rogers e Sharp (2005), algumas técnicas de coleta de dados necessitam ser utilizadas durante o processo de observação, como:

- **Anotações e uso de uma câmera fixa:** As anotações feitas com papel e lápis normalmente são registradas manualmente pelo observador ou por um auxiliar. Quem está registrando tem um tempo limitado para observar e/ou anotar, ou seja, existe a possibilidade de não se conseguir registrar todas as ações. Além disso, a gravação, por ser feita por uma câmera fixa, poderá não capturar todas as interações do usuário ao software e a transcrição, mas poderá ser onerosa e fundamentada somente na autoridade do observador;

- **Gravação em áudio e câmera fixa:** A gravação pode ser feita em um gravador portátil com um bom microfone e no interim poderão ser feitas anotações, fotografias e desenhos. Dependendo da experiência do observador, os registros poderão ser coordenados e organizados concomitantemente à fita. Para a transcrição da gravação, pode-se usar um fone de ouvido ou uma caixa de som para que toda a equipe possa ouvir ao mesmo momento. Com estes recursos, é possível haver uma transcrição mais detalhada, pois a gravação poderá ser revista quantas vezes forem necessárias.
- **Vídeo:** Os vídeos são equipamentos mais caros, mas fornecem maior integridade dos dados. Este método é o mais completo de coleta de dados e, portanto, requer um investimento maior, pois é preciso fazer edição dos vídeos e coordenar as gravações – como se fosse um estúdio de TV. Nesse caso, não existe uma dependência direta da autoridade do avaliador, pois o material é todo gravado - voz e imagem do usuário. Contudo o usuário poderá se sentir constrangido, visto que seu ambiente de trabalho será invadido por um estúdio de TV.

### 2.5.7. - Analisar, interpretar e apresentar os dados

Diante de todo o contexto apresentado até o momento, é fácil percebermos que as avaliações realizadas por observação podem gerar diversas anotações, desenhos, imagens, áudios e vídeos. Dependendo da avaliação, os dados coletados podem ser apresentados de forma qualitativa, pois a análise requer apenas a interpretação e sistematização do que os usuários estavam fazendo ou dizendo no momento em que estavam sendo observados. Em outras situações, dependendo do tipo de análise, os dados qualitativos poderão ser categorizados e quantificados, ou seja, serão contabilizados.

Para Preece, Rogers e Sharp (2005, p. 399),

[...] lidar com grandes volumes de dados – tais como várias horas de vídeos- é desanimador; por isso, é particularmente importante planejar estudos de observação muito cuidadosamente antes de iniciá-los. [...] identificação de metas e questões antes de se selecionarem técnicas para o

estudo, uma vez que tais metas e questões ajudam a determinar quais os dados foram coletados e como eles serão analisados.

Assim, destacamos a importância de se planejar adequadamente o processo avaliativo: leitura e análise ou interpretação dos resultados esperados. Dados qualitativos são interpretados e utilizados para “contar a história” que foi observada e os dados quantitativos poderão, posteriormente, ser utilizados para análises estatísticas, como médias e desvios-padrões.

### **2.5.8. - Entrevista e Questionários**

Além da técnica de avaliação por observação, podemos utilizar também as técnicas de entrevistas e questionários. Segundo Kathn e Cannel (1957, apud PREECE; ROGERS; SHARP, 2005, p. 412), as entrevistas podem ser entendidas como uma “conversa com um propósito” e divididas, conforme Fontana e Frey (1994, apud PREECE; ROGERS; SHARP, 2005, p. 412), em quatro tipos:

#### **2.5.8.1. - Entrevistas não estruturadas**

Essa técnica depende do quanto de controle o entrevistador tem de todo o processo - conhecimento cultural do produto, dos usuários e ambiente. As perguntas são abertas, o que significa que o formato e o conteúdo das respostas não são predeterminados. O entrevistado pode responder da forma que ele achar conveniente. Entrevistador e entrevistado podem conduzir a entrevista. Assim, é recomendado que haja um plano organizado com os principais pontos a serem tratados na entrevista. Uma das vantagens dessa técnica é a riqueza dos dados coletados, pois é possível que o entrevistado mencione informações não projetadas ou planejadas pelo entrevistador. No entanto, a análise pode exigir muito mais tempo do entrevistador, em virtude da quantidade de dados gerados na entrevista.

#### **2.5.8.2. - Entrevistas estruturadas**

As perguntas são previamente estruturadas, as metas são claras e as perguntas são específicas. Por isso, precisam ser curtas e simples e as respostas devem conter uma lista de opções. A entrevista é feita em voz alta ou apresentadas em um papel e as questões são fechadas, o que

torna as respostas mais precisas. As mesmas questões são utilizadas para diversos entrevistados, ou seja, o estudo é padronizado.

### **2.5.8.3. - Entrevistas semiestruturadas**

As perguntas são abertas e fechadas, mesclando as entrevistas estruturada e semiestruturada. O entrevistador conta com um roteiro, porém deve agir de forma imparcial para não interferir nas respostas do entrevistado. As perguntas do entrevistador são sempre precedidas pelo silêncio, aguardando o retorno do entrevistado. O entrevistador não pode deixar transparecer sua linguagem corporal, o que torna fundamental que ele não sorria ou faça olhares de desaprovação. As entrevistas utilizam de técnicas de sondagem, como questões do tipo “Você quer me contar algo a mais?” ou ainda “Alguma outra razão que você não tenha mencionado?”. Contudo, devem ser perguntas não tendenciosas.

### **2.5.8.4. - Entrevistas em grupo**

Frequentemente utilizadas em marketing e campanhas políticas, envolvem entre 3 e 10 entrevistados. Conhecidas também como Grupo focal (*focusgroup*), seus participantes são escolhidos em uma amostra de usuários típicos que compartilham determinadas características. O orientador do grupo utiliza de uma agenda previamente elaborada, porém flexível para facilitar o entrosamento das partes envolvidas. O orientador ou facilitador encoraja a participação das pessoas e media suas discussões com base na agenda elaborada. Algumas vantagens são o baixo custo, o retorno rápido da informação e a integridade das descobertas ocorridas. Em contrapartida, há a dificuldade de se reunir, em um único local, todos os participantes e o entrevistador precisa ser mais habilidoso, a ponto de não deixar o grupo se dispersar com questões irrelevantes.

### **2.5.9. - Questionário**

Questionários e entrevistas podem conter questões abertas e fechadas e podem ser aplicados na coleta de dados demográficos (censo, por exemplo) e de opinião de usuários (qual o cosmético mais utilizado pelas mulheres, por exemplo). Entretanto, o questionário é uma forma mais rápida e mais barata de atingir um grande número de pessoas – pois são distribuídos em papéis ou outros meios – e não precisa que o entrevistador esteja junto ao entrevistado.

Conforme Preece, Rogers e Sharp (2005), os questionários devem possuir questões claras e específicas, de preferência, fechadas e com várias possibilidades de resposta, inclusive, para a falta de opinião do entrevistado. Outro fator importante apontado pelos autores é a ordem das questões, ou seja, perguntas gerais devem ser disponibilizadas antes das perguntas específicas para que o usuário não seja conduzido às respostas desejadas pela equipe. Assim, devemos partir do geral para o específico e questionar o usuário com relação ao todo. Após termos a visão do usuário com relação ao todo, podemos afunilar os questionamentos. As autoras ainda pontuam que, caso o questionário utilize escalas – como de 1 a 5 –, é necessário que respeitemos os aspectos intuitivos do usuário. Dessa forma, devemos considerar que 1 será a menor e 5 a maior escala. As autoras também recomendam que não utilizemos aspectos específicos ou técnicos de uma determinada área que não seja a do entrevistador.

Ainda, conforme Preece, Rogers e Sharp (2005, p. 426)

Os questionários dizem respeito a atingir uma amostra representativa de participantes e assegurar uma taxa de respostas razoáveis. [...] os designers de interação tendem a utilizar pequenos números de participantes, geralmente menos de 20. Com essas pequenas amostras, geralmente se obtém cem por cento de respostas; no entanto, com populações maiores e mais remotas, assegurar que os questionários serão devolvidos constitui-se em um problema muito bem conhecido. Quarenta por cento de retorno é geralmente aceitável para muitas pesquisas, mas taxas muito menores são comuns.

### **2.5.9.1. - Distribuindo questionários**

Inicialmente, os questionários eram aplicados em papéis, contudo, com o advento da tecnologia, passaram a ser on-line e, a cada dia, estão se tornando mais comuns, utilizáveis e confiáveis. Uma das vantagens de utilizar questionários on-line é o número de usuários que podemos atingir e que será, certamente, uma quantidade bem mais expressiva do que em papel e do que em entrevistas. Além disso, o retorno dos questionários on-line pode ser mais rápido do que o retorno daqueles em papel.

Para Lazar e Preece, (1999 apud PREECE; ROGERS; SHARP, 2005), os questionários on-line possuem algumas vantagens, como respostas devolvidas rapidamente, baixo custo com material – pois não há cópias e postagem, por exemplo - e as respostas são enviadas diretamente para uma base de dados, o que torna o tempo de análise menor. Além disso, para Preece, Rogers e Sharp (2005), os questionários on-line devem ser de múltipla escolha com opção apenas para uma resposta (botão rádio), serem compatíveis com qualquer navegador e serem capacitados com recursos de acessibilidade, para que, por exemplo, pessoas de baixa visão (tamanho de letra) ou surdas possam ser usuários em potencial do software educacional. Para os autores, também é importante que os questionários armazenem as informações dos usuários de forma confidencial (gravar IP ou registrar por e-mail), para que o mesmo usuário não responda o questionário mais de uma vez, evitando duplicidade de informações.

### **2.5.10. - Testando o usuário**

Testes com o usuário são aplicados para diagnosticarmos se o produto, serviço ou sistema desenvolvido atende de forma eficiente e eficaz às necessidades do usuário. Cabem aos testes o diagnóstico das insatisfações do usuário e a proposição de melhorias que atendam a características como facilidade de memorização e de aprendizagem e ainda, no nosso caso, se o software educativo é recomendável pela comunidade acadêmica como ferramenta adequada ao processo educacional da instituição de ensino.

Para Dumas e Redish, (1999, apud PREECE; ROGERS; SHARP, 2005, p. 452),

os testes de usuário são uma forma aplicada de experimentação utilizada por desenvolvedores para testar se o produto que desenvolveram é usável pela população pretendida de usuários na realização de suas tarefas.

As autoras acrescentam que os testes com usuários são fundamentais no design de interação e servem para avaliar o desempenho dos usuários em ambientes controlados com o objetivo de

[...] obter dados objetivos desse desempenho, a fim de mostrar em que medida um produto ou um

sistema são usáveis no que diz respeito a metas de usabilidade, tais como facilidade de uso e capacidade de aprendizado (learnability). (PREECE, ROGERS e SHARP, 2005, p. 451).

Assim, compreendemos que o teste com o usuário para escolha de um software educacional, além de ser fundamental, deve ser cuidadosamente planejado, a fim de envolver e assegurar a participação de todos os usuários da comunidade acadêmica. Neste sentido, entendemos, que algumas medidas e estratégias devem ser antecipadamente planejadas para que o teste seja elaborado conforme as necessidades do processo de ensino e aprendizagem.

Segundo Wilxon e Wilson (1997, apud PREECE; ROGERS; SHARP, 2005), uma das medidas que podemos aplicar nas estratégias de planejamento nos testes com o usuário concerne ao tempo - devemos estimar o período que o usuário poderá gastar para completar o que propomos para ele fazer. Um exemplo disso é tentar estimar o tempo que ele levará para reconhecer os ícones que indicam o início de uma aula ou uma atividade de fixação. Outro fator relevante que ainda podemos considerar são os momentos em que o usuário poderá deixar de interagir com software educacional para exercer outras atividades ou ações externas, como atender ao telefone, conversar com um colega ou tomar um café, pois esses processos podem influenciar em questões de segurança do software educacional (tempo de expiração da página).

Outras informações quantitativas que podemos registrar no teste com o usuário, segundo os autores, são o número e tipos de erros cometidos pelo usuário e por tarefa; o número de vezes que o usuário consulta a ajuda on-line ou os manuais; o número de usuários que cometem o mesmo erro e o número de usuários que completam a tarefa com sucesso. Para Deborah Mayhew (1999, apud PREECE; ROGERS; SHARP, 2005), é fundamental que se considere que os planejamentos apontados por Wilxon e Wilson (1997, apud PREECE; ROGERS; SHARP, 2005) coincidam com as especificações da engenharia da usabilidade, no que diz respeito ao nível atual de desempenho, ao mínimo aceitável de desempenho e ao padrão almejado de desempenho.

Ainda segundo Preece, Rogers e Sharp (2005), cada atividade a ser desempenhada por um usuário em um teste dura, em média, de 5 a 20 minutos e é expressamente projetada para investigar um problema. Ainda sugerem que, para adquirir a confiança do usuário e atingir-se a meta desejada, é preciso disponibilizar, no início de cada sessão de teste, as atividades mais fáceis de serem executadas.

### 2.5.10.1. - Escolhendo o usuário e preparando o laboratório

Sem sombra de dúvidas, o usuário é o elemento mais importante do teste e, por isso, devemos escolhê-lo de acordo com as características do processo de aprendizagem e da política educacional da instituição de ensino. Dessa forma, é necessário conhecermos o público-alvo para identificarmos os usuários típicos, ou seja, identificar o tipo específico dos usuários que utilizam o produto e escolher os testadores conforme essa definição. É importante também considerarmos o nível técnico dos usuários, pois suas experiências em relação ao grupo são essenciais, o que torna relevante criar um grupo heterogêneo. Devemos mesclar usuários de vários gêneros, com idades distintas e personalidades diferentes, de departamentos diversificados e com visões estratégicas diferentes perante a visão e missão da instituição de ensino.

Nesse cenário, podemos utilizar, como ponto de apoio, o design experimental para separação dos grupos de usuário para teste. Os grupos poderão ser divididos nas seguintes categorias:

- **Participantes diferentes:** os participantes são alocados de forma randômica e em condições diferentes de teste. Como são usuários aleatórios, serão necessárias várias pessoas participando dos testes;
- **Mesmos participantes:** Os mesmos participantes são utilizados em diversas situações de teste. Nesse caso, amenizam-se as diferenças individuais e pode-se verificar como o desempenho irá variar nas diferentes condições de cada participante.
- **Pares combinados de participantes:** Os participantes são distribuídos em pares, levando em conta certas características, como experiências técnicas e gênero. Assim, cada par é alocado para cada necessidade de teste.

Independentemente da escolha do usuário ou do formato para aplicação do teste dos softwares educacionais, é necessário que apresentemos aos participantes as regras do jogo. Precisamos explicar, previamente, ao usuário como funciona o teste e dizer que suas ações serão gravadas e analisadas por toda uma equipe. Por questões éticas, é fundamental que a equipe registre oficialmente - se possível, de forma jurídica - o consentimento dos usuários na participação do teste e a

permissão em relação aos direitos de usar suas imagens, ideias e falas para análise e apresentação dos resultados.

### **2.5.10.2. - Preparando o ambiente**

Normalmente, os laboratórios são ambientes controlados com equipamentos para gravar imagens e áudios. Também possuem uma sala de observação, possivelmente, separada por um espelho e projetada para simular o ambiente real. Porém, um laboratório desse porte requer um grande investimento financeiro e um alto desempenho da equipe de projeto, pois, segundo Lund (1994, apud PREECE; ROGERS; SHARP, 2005, p. 463),

[...] o teste com usuários requer que o ambiente em que ele irá ocorrer seja controlado, a fim de prevenir que influências indesejáveis e ruídos possam distorcer os resultados. Muitas empresas com a Microsoft e a IBM testam seus produtos em laboratórios de usabilidade, especificamente projetados para prevenir esses incidentes.

Contudo, algumas empresas compram equipamentos móveis de usabilidade (p. ex.: vídeo, sistema para registro do log da interação) e transformam algumas de suas salas em um laboratório temporário (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005, p. 464) para atender os testes de usabilidade.



### **3 - DIRETRIZES PROPOSTAS PARA INSTRUMENTOS AVALIATIVOS DE AVEA**

Por diversas vezes referenciamos a palavra diretrizes em nossos estudos, contudo em nenhuma de nossas discussões discorremos sobre seu significado. Assim, e antes de propormos as novas diretrizes para instrumentos avaliativos com base na Engenharia de Software e Design Gráfico e de Interação para Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEA), esclarecemos que entendemos por diretrizes orientações que definem e estabelecem as normas de um determinado procedimento.

Logo, e em atendimento ao objetivo principal de nossa pesquisa, neste capítulo apresentaremos as orientações, com base nas características técnicas oriundas da Engenharia de Software e do Design Gráfico que servirão de normativas para Instrumentos Avaliativos de Software Educacional, em especial para Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEA).

De início, apresentaremos as diretrizes que categorizamos em nossos estudos como sendo as tecnológicas, pois estão relacionadas aos critérios de avaliação por parte de profissionais da área de tecnologia da informação, em específico, os Engenheiros de Software. Estas normativas - ao total oito (8) diretrizes generalistas – foram embasadas nos conceitos de qualidade de desenvolvimento de software, nas aplicações web (WebApps) e em procedimentos para implantação e manutenção de software educacionais.

Em seguida, apresentaremos as diretrizes para interface gráfica de Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEA) com base no Design Gráfico e de Interação. Ao total serão seis (6) diretrizes generalistas relacionadas a critérios de interação homem-máquina e embasadas nas definições de design universal, regras de ouro, acessibilidade e metas de usabilidade.

Como efeito de apresentação das quatorze (14) diretrizes generalistas organizamos quadros conforme o modelo a seguir:

Quadro 3: Modelo para apresentação das diretrizes

<b>Diretriz-ES/DG&lt;número&gt;</b>	<b>&lt;Descrição da Diretriz&gt;</b>
<b>Justificativa</b>	
<b>&lt;Justificativa da Diretriz&gt;</b>	
<b>Avaliador: &lt;Responsável por avaliar a Diretriz&gt;</b>	
<b>Base: &lt;Fundamentação teórica que a diretriz foi embasada&gt;</b>	

Fonte: Elaborado pela autora (2014)

Onde:

Diretriz-ES/DG<número>: É a especificação da nomenclatura numérica da diretriz, sendo que:

- ES: Engenharia de Software
- DG: Design Gráfico
- <número>: valor número de 1 (um) a 14 (quatorze)
- <Descrição da Diretriz>: Diretriz proposta
- <Justificativa da Diretriz>: Argumentação que embasa a diretriz proposta
- <Responsável por avaliar a Diretriz>: Profissional responsável por aferir a diretriz proposta no instrumento avaliativo
- <Fundamentação teórica que a diretriz foi embasada>: Base técnica-científica utilizada para gerar a diretriz proposta.

Ressaltamos ainda que as novas diretrizes que propomos para Instrumentos Avaliativos de Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEA) são apresentadas de forma generalista, pois consideramos em nossos estudos a visão macro de cara área e de seus respectivos conceitos e fundamentações. Assim sendo, entendemos que as diretrizes em nossas pesquisas poderão ser subdivididas em subcategorias mais específicas em outros estudos.

Reiteramos ainda que nossa pesquisa está pautada, principalmente, na proposição dos conceitos de design gráfico, pois a Engenharia de Software, não contempla por si os conceitos e aplicações de hipermídia; interação e interatividade, características primordiais para

análise e avaliação dos Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEA).

Portanto, e após a apresentação das quatorze (14) novas diretrizes generalistas para Instrumentos Avaliativos de software educacional demonstraremos – através do quadro-resumo - algumas diretrizes que caracterizamos em nossos estudos como sendo secundárias, porém as consideramos essências para aceitabilidade dos Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEA) por parte dos usuários. Salientamos ainda, que as diretrizes secundárias são embasadas nos princípios da comunicabilidade, navegabilidade e interatividade, e tem por finalidade garantir mais qualidade aos Instrumentos Avaliativos de softwares educacionais on-line (WebApps).

Por fim, caracterizamos algumas premissas relevantes sobre métodos e técnicas de aplicação de instrumentos avaliativos de Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEA), pois entendemos que estas indicações venham a contribuir na escolha do software educacional pelas instituições de ensino.

### **3.1 - A ENGENHARIA DE SOFTWARE: OITO (8) DIRETRIZES PROPOSTAS**

Partindo do princípio que Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEA) são softwares educacionais de aplicação web (WebApps) interpretados em páginas web propomos a seguir, baseados na área de Engenharia de Software, as diretrizes para instrumentos avaliativos de ambientes educacionais:

Quadro 4: Diretriz ES1 - Escopo Funcional

<b>Diretriz-ES1</b>	<i>O escopo funcional de concepção do Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA) deve fazer parte do Instrumento Avaliativo.</i>
<b>Justificativa</b>	
<p>O instrumento avaliativo para Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA) deverá possuir um documento explicativo que considere o escopo inicial do projeto do software educacional e o estudo de viabilidade. Este documento deverá constar os aspectos, as necessidades e expectativas do usuário e do mercado de atuação correspondente ao software educacional. Assim sendo, este documento, se bem detalhado, possivelmente trará o histórico, as vantagens, desvantagens, motivos e, principalmente, as características que foram utilizadas para implementação do AVEA desenvolvido. Desta forma, e de início, é possível saber se as peculiaridades, metodologias, visão e missão da Instituição de Ensino serão - ou poderão ser - respeitadas caso o software educacional seja escolhido ou implantado pela instituição de ensino.</p>	
<b>Avaliador:</b> Engenheiro de Software	
<b>Base:</b> Ciclo de Vida e de Desenvolvimento, Modelo de Qualidade de Pressman (2011) e Avaliação de software segundo a ISO/IEC 14598-5	

Fonte: Elaborado pela autora (2014)

Quadro 5: Diretriz ES2 - Documentação Técnica

**Diretriz-ES2** *A documentação técnica do software educacional deve fazer parte do Instrumento Avaliativo de Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA).*

**Justificativa**

O Instrumento de avaliação de um Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA) deverá conter o documento técnico especificando as informações essenciais o desenvolvimento do software educacional. Estas informações, além da análise de sistema e modelo de banco de dados, deverão apresentar os primeiros testes sistêmicos feitos, os resultados e as considerações sobre os ajustes efetuados. Ainda assim, esta documentação deverá apresentar a expectativa de vida do software educacional e o planejamento das prováveis manutenções ao longo de sua existência e utilização - projeções de novas versões, integração com outros softwares e banco de dados e concepção de um novo sistema. Estas especificações possibilitarão o Engenheiro de Software diagnosticar as possibilidades de o AVEA poder ser integrado a outros softwares educacionais ou de gestão acadêmica da instituição e diagnosticar as necessidades de investimento na infraestrutura institucional (servidor de internet e banco de dados).

**Avaliador:** Engenheiro de Software

**Base:** Ciclo de vida e de desenvolvimento, Modelo de Qualidade de Pressman (2011) e Avaliação de software segundo a ISO/IEC 14598-5

Fonte: Elaborado pela autora (2014)

Quadro 6: Diretriz ES3 - Manual do usuário

<b>Diretriz- ES3</b>	<i>O manual do usuário deve compor o instrumento avaliativo do Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA).</i>
<b>Justificativa</b>	
<p>O Instrumento de avaliação do Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA) deverá conter o manual do usuário. Este documento, redigido de forma clara e objetiva deverá conter toda a funcionalidade do software educacional, seus recursos, atalhos, ícones, menus, opções e demais mídias e ferramenta disponível de interação. Além disto, e com o objetivo de facilitar a memorização e aprendizagem do usuário final, o manual deverá ter uma linguagem dialógica e possuir recursos como vídeos, sons e imagens para facilitar a assimilação dos recursos existentes e atingir diversos tipos de usuário (diferentes formas de aprender). O manual além de servir de material de aprendizagem para os usuários dará um panorama geral, em um primeiro momento, da usabilidade do software educacional.</p>	
<p><b>Avaliador:</b> Engenheiro de Software e Designer Gráfico (ou Instrucional)</p>	
<p><b>Base:</b> Ciclo de Vida e de Desenvolvimento, Modelo de Qualidade de Pressman (2011) e Avaliação de software segundo a ISO/IEC 14598-5</p>	

Fonte: Elaborado pela autora (2014)

Quadro 7: Diretriz ES4 - Recursos de Hiperímia

<b>Diretriz-ES4</b>	<i>Os recursos de hiperímia disponibilizados no Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA) devem ser aferidos no instrumento de avaliaçãõ.</i>
<b>Justificativa</b>	
<p>O uso constante de sons, imagens (estáticas e animadas), hipertextos e hiperímias utilizados no processo de ensino e aprendizagem, exigem o uso intensivo de redes, seja na internet ou em uma intranet ou extranet. Neste sentido, se faz necessário averiguar as necessidades da capacidade de armazenamento e de desempenho do servidor, seja este institucional ou nas nuvens (<i>Cloud Computing</i><sup>7</sup>), ou seja, se será possível o armazenamento de grandes quantidades de dados e como será o armazenamento e a manutenção destes dados quando as transações ocorrem, por exemplo, de forma simultânea entre os usuários – lembrando que poderão existir diversos usuários acessando simultaneamente os recursos disponibilizados no software educacional havendo sobrecarga no sistema que poderá ficar disponível 24h por dia nos 365 dias do ano. Válido ressaltar, mesmo não sendo foco de nossos estudos no momento, que esta avaliaçãõ deverã ser feita em conjunto com profissionais da área de redes – Administradores de redes - infraestrutura (hardware).</p>	
<p><b>Avaliador:</b> Engenheiro de Software e Administradores de Redes.</p>	
<p><b>Base:</b> Aplicaçãõ Web (WebApps) - Pressman (2011)</p>	

Fonte: Elaborado pela autora (2014)

---

<sup>7</sup> *Cloud Computing* ou computaçãõ nas nuvens se refere ao conceito de utilizarmos – independente de plataforma ou local físico – diversas aplicações atravé da internet e com a mesma facilidade de tê-las instaladas em nossos próprios computadores.

## Quadro 8: Diretriz ES5 - Atualização contínua dos conteúdos de aprendizagem

<b>Diretriz-ES5</b>	<i>O instrumento avaliativo deve possuir requisitos que avaliem a necessidade dos usuários atualizarem, continuamente as informações - hipertextos e hiperlinks - no Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA).</i>
Justificativa	
<p>Os softwares educacionais convencionais - os que não rodam em redes, internet ou extranet - evoluem ao longo do tempo através de versões planejadas e requerem técnicas de sistemas que controlam de forma simplificada o acesso, as atualizações e manutenções de informações textuais no banco de dados. Todavia, os softwares educacionais como os Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEA), na grande maioria das vezes, sofrem alterações e manutenções enquanto estão em uso (on-line) e as atualizações de conteúdo, como hipertextos e hiperlinks, são feitas simultaneamente ao processo de ensino e aprendizagem. Assim sendo, as atualizações necessárias são ações complexas e contínuas que exigem melhor desempenho do software educacional (e hardware).</p>	
<b>Avaliador:</b> Engenheiro de Software	
<b>Base:</b> Aplicação Web (WebApp) - Pressman (2011)	

Fonte: Elaborado pela autora (2014)

## Quadro 9: Diretriz ES6 - Estrutura do Banco de Dados

**Diretriz-ES6** *O Banco de Dados utilizado com o Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA) deve ser único, seguro, consistente, confiável e íntegro (sem redundâncias).*

**Justificativa**

Como os Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEA) são aplicações em rede fica impraticável limitar o acesso dos usuários, assim, e com o intuito de proteger e assegurar os conteúdos, é fundamental criar diretrizes que assegurem a segurança dos dados (violação); considerem as possíveis falhas nas transações das informações; possibilitem o registro de logs de transações e que previnam uma política forte de integridade e confiabilidade dos conteúdos – hipertexto e hipermídia – armazenados na base de dados (política de backup). Além disto, é fundamental que o Engenheiro de Software tenha em mãos o modelo da base de dados (Diretriz ES2) e a lei formação de sua estrutura para garantir, por exemplo, que cada disciplina (ou curso) nova criada na estrutura do banco de dados seja correspondente a única estrutura técnica do BD, não sendo necessário, por exemplo, replicar (automaticamente) novas estruturas semelhantes ao BD original. Este fato, possivelmente, impactará o desempenho do servidor de banco de dados institucional e, conseqüentemente, causará lentidão de acesso aos conteúdos disponibilizados para o processo de ensino e aprendizagem deixando, desta forma, o usuário insatisfeito com a usabilidade do software educacional.

**Avaliador:** Engenheiro de Software

**Base:** Aplicação Web (WebApp) - Pressman (2011)

Fonte: Elaborado pela autora (2014)

## Quadro 10: Diretriz ES7 - Servidor de Banco de Dados

<b>Diretriz-ES7</b>	<i>O Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA) deverá possuir servidor de Banco de Dados próprio.</i>
<b>Justificativa</b>	
<p>Os softwares educacionais AVEA tem se transformado em sofisticados ambientes computacionais complexos de armazenamento de hipertextos e hiper mídias, tais como vídeos, imagens, animações. Além disto, servem de ferramentas de compartilhamento e interações simultâneas no processo do ensino e da aprendizagem, e assim sendo, necessitam armazenar os conteúdos por tempo indeterminado ou no mínimo pelo período de duração de um curso. Ainda assim, os conteúdos de ensino e aprendizagem, portanto, devem ser armazenados em banco de dados (Diretriz-ES6) confiáveis, íntegros, consistentes e, que corresponda de forma ética à confiabilidade do usuário no momento de sua interação com o ambiente educacional. Desta forma, compreendemos que para um melhor desempenho do software educacional AVEA se faz necessário que a instituição de ensino tenha servidor de banco de dados próprio e único para o AVEA ou pelo menos que possuam recursos financeiros para os investimentos que virão a garantir a qualidade de desempenho do software educacional no processo de ensino e aprendizagem.</p>	
<b>Avaliador:</b> Engenheiro de Software	
<b>Base:</b> Aplicação Web (WebApps) - Pressman (2011)	

Fonte: Elaborado pela autora (2014)

Quadro 11: Diretriz ES8 - A documentação técnica deve ser embasada na qualidade de software

<b>Diretriz-ES8</b> <i>A documentação técnica do Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA) deve ser justificada com base no modelo de qualidade de software educacional de Pressman (2011)</i>
<b>Justificativa</b>
<p>Toda e qualquer documentação do software educacional Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA), seja sobre especificação de sistema, manual técnico e de usuário, deve ser embasada nos conceitos científicos do modelo de qualidade de software segundo Pressman (2011). Sendo assim, as funcionalidades e os recursos disponibilizados no AVEA devem ser elaborados e justificados com base nos conceitos de segurança, confiabilidade, usabilidade, eficiência, manutibilidade e a portabilidade. Além disto, e para garantir a qualidade do processo de ensino e aprendizagem e, conseqüentemente, a satisfação do usuário com a interatividade do software, o modelo de qualidade do software deve ser também considerado nos instrumentos avaliativos para aferimento de outros aspectos do AVEA, tais como forma de acesso ao software; facilidade operacionais; tempo de retorno das transação e instalação do software.</p>
<b>Avaliador:</b> Engenheiro de Software
<b>Base:</b> Modelo de Qualidade de Pressman (2011) e Avaliação de software segundo a ISO/IEC 14598-5

Fonte: Elaborado pela autora (2014)

### **3.2 - O DESIGN GRÁFICO: SEIS (6) DIRETRIZES PROPOSTAS**

Em nossos estudos discorremos sobre a importância de projetarmos a interface gráfica do Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA) embasados nos conceitos de design de interação de Benyon (2011) e Preece, Rogers e Sharp (2005). Portanto, e em resumo, fundamentamos nossos estudos em conceitos como comunicabilidade, usabilidade, ergonomia, cognição, interação e interatividade.

Assim, para atendimento ao objetivo principal de nossa pesquisa a seguir apresentaremos as diretrizes para instrumentos avaliativos que julgamos serem primordiais para a interface gráfica de um Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA), e que ainda seja simples e que amenize a complexidade técnica do software educacional no momento da interatividade do usuário.

Quadro 12: Diretriz DG9 - Instrumento avaliativo do AVEA equitativo

<p><b>Diretriz-DG9</b> <i>O instrumento avaliativo para Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA) deve considerar diferentes tipos de usuário para aferimento do software educacional, entre eles podemos citar os engenheiros de softwares, alunos, professores, administradores de rede, designers e outros da comunidade acadêmica.</i></p>
<p><b>Justificativa</b></p>
<p>Com base no conceito de uso equitativo do design universal entendemos que é de fundamental importância que todos os usuários envolvidos na usabilidade do software educacional AVEA - independente do grau de importância ou participação destes no uso do sistema - não sejam excluídos no processo de aferimento do software Educacional. Entendemos que pensar de forma sistêmica e não restringir o tipo de usuário no momento de análise do software educacional, além garantir a qualidade do software educacional, podemos passar a impressão que todos os usuários estão no controle do sistema e são responsáveis também por sua eficiência, eficácia e consistência. Válido salientar, que existe a possibilidade de alguns usuários de um mesmo grupo (ou de diferente) não fazerem parte do aferimento do software educacional, assim podemos considerar critérios estatísticos de amostragem para averiguação do AVEA.</p>
<p><b>Avaliador:</b> Designer Gráfico</p>
<p><b>Base:</b> Design Universal, Regras de Ouro (Theo Mandel (1997) e Shneiderman (1998)), Acessibilidade e Metas de Usabilidade</p>

Fonte: Elaborado pela autora (2014)

Quadro 13: Diretriz DG10 - Usuário no controle do AVEA

<p><b>Diretriz-DG10</b> <i>O instrumento de avaliação do Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA) deve aferir a facilidade de aprendizagem do usuário aos menus, sub-menus e outras opções do software educacional.</i></p>
<p style="text-align: center;"><b>Justificativa</b></p>
<p>Com intento de reduzir a carga de memória do usuário na operacionalização do sistema e no controle de suas interações ao software educacional consideramos fundamental a regra de ouro coloque o usuário no controle. Assim, o instrumento avaliativo dos Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEA) devem averiguar as diversas opções e atalhos para a mesma funcionalidade, caracterizar as possibilidades de customização e personalização do AVEA, atender as metas de usabilidade, os conceitos como eficácia, eficiência e utilidade para o software educacional.</p>
<p><b>Avaliador:</b> Designer Gráfico</p>
<p><b>Base:</b> Design Universal, Regras de Ouro (Theo Mandel (1997) e Shneiderman (1998)) e Metas de Usabilidade</p>

Fonte: Elaborado pela autora (2014)

Quadro 14: Diretriz DG11 - Simplicidade da Interface Gráfica do AVEA

<p><b>Diretriz-DG11</b> <i>A avaliação do Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA) deve prever o uso simples e intuitivo da Interface Gráfica do software educacional.</i></p>
<p style="text-align: center;"><b>Justificativa</b></p>
<p>O uso simples e intuitivo da interface gráfica facilita a aprendizagem e a memorização do usuário no uso do Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA), neste sentido, e mais uma vez, vemos nas regras de ouro e nas metas de usabilidade as características necessárias para aferimento - através do instrumento avaliativo - da interatividade intuitiva do software educacional sem que o usuário necessite de maiores conhecimentos ou uma vasta experiência do AVEA. Por isso, entendemos ser essencial que o instrumento avaliativo averigue também os atalhos dos menus, submenus e outras opções para que os usuários experientes utilizem o AVEA, reduzindo assim a carga de memorização do usuário no uso do sistema educacional. Válido ressaltar, que o instrumento avaliativo poderá ainda averiguar a possibilidade do AVEA de contabilizar - através de relatórios ou logs sistêmicos - indicadores como, por exemplo, quantidade de cliques e caminhos percorridos pelo usuário durante o uso do sistema, pois estas informações poderão contribuir com as versões mais intuitivas da ferramenta educacional.</p>
<p><b>Avaliador:</b> Designer Gráfico</p>
<p><b>Base:</b> Design Universal, Regras de Ouro (Theo Mandel (1997) e Shneiderman (1998)) e Metas de Usabilidade</p>

Fonte: Elaborado pela autora (2014)

Quadro 15: Diretriz DG12 - Dialogicidade na Interface Gráfica

<b>Diretriz-DG12</b>	<i>O instrumento avaliativo do software educacional AVEA deve aferir o formato dialógico utilizado na comunicação da Interface Gráfica com o usuário.</i>
<b>Justificativa</b>	
<p>Com base nas regras de ouro feedback informativo e diálogo que indiquem término de ação devemos possibilitar que o usuário interaja com o software educacional, controlando, inclusive, sua interatividade ao AVEA. Neste sentido, o instrumento avaliativo deve averiguar se as mensagens, como mensagens de erros; de atenção e outras comunicativas que indiquem a dialogicidade entre os usuários e o sistema educacional, se preocupam com a efetividade e qualidade do processo comunicativo, independentemente das limitações sistêmicas do Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA) ou do tipo do usuário.</p>	
<b>Avaliador:</b> Designer Gráfico	
<b>Base:</b> Design Universal, Regras de Ouro (Theo Mandel (1997) e Shneiderman (1998)) e Metas de Usabilidade	

Fonte: Elaborado pela autora (2014)

Quadro 16: Diretriz DG13 - Prevenção e tratativas de erros

<b>Diretriz-DG13</b>	<b>A prevenção e a tratativa de erros deverão ser averiguadas nos instrumentos avaliativos de Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEA)</b>
<b>Justificativa</b>	
<p>Considerando a tolerância ao erro e os princípios da regra de ouro prevenção e tratamento simplificado de erros, consideramos que uma boa interface gráfica deva prever possíveis erros no momento de em que o usuário interaja com o software educacional, assim entendemos que o instrumento avaliativo de software educacional para Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEA) deva avaliar as mensagens de erros - e outras comunicativas - evitando assim, as prováveis adversidades negativas na interação do usuário com software, prevenindo o tratamento simplificados de erros e satisfazendo as necessidades e anseios interativos dos diversos tipos de usuários.</p>	
<b>Avaliador:</b> Designer Gráfico	
<b>Base:</b> Design Universal, Regras de Ouro (Theo Mandel (1997) e Shneiderman (1998)) e Metas de Usabilidade	

Fonte: Elaborado pela autora (2014)

## Quadro 17: Diretriz DG14 - Aspectos Estéticos da Interface Gráfica

**Diretriz-DG14** *A interface gráfica do Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA) deve avaliar a consistência e os aspectos estéticos da interface gráfica.*

**Justificativa**

O Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA), com base nos princípios do Design Gráfico e nos conceitos de aplicações web, deve despertar o interesse dos usuários através de sua aparência. Assim sendo, o instrumento avaliativo deve aferir a estética, a consistência da interface gráfica e a possibilidade de personificação da identidade visual do AVEA, a fim de garantir a qualidade dos softwares educacionais on-line. Válido ressaltar que consideramos como necessidade de aferimento estético toda e qualquer formatação, incluindo tamanho de letra, tipo de ícone e cores utilizadas que facilite a interação do usuário ao sistema educacional on-line.

**Avaliador: Designer Gráfico**

**Base:** Design Gráfico e Aplicações Web (WebApp) - Pressman (2011)

Fonte: Elaborado pela autora (2014)

### **3.3 - O DESIGN GRÁFICO: DIRETRIZES SECUNDÁRIAS DE ACEITABILIDADE**

Com base nas metas de usabilidade e nas regras de ouro de Shneiderman (1998) e Theo Mandel (1997), e ainda considerando os Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEA) como aplicações web (WebApps), propomos a seguir diretrizes que caracterizamos em nossos estudos como secundárias, pois entendemos que apesar de estarem intrinsecamente relacionadas ao aspecto de interatividade da interface gráfica de Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEA), não são diretrizes generalistas, afinal detalham, de forma específica, e em grande parte, a estética da interface gráfica do software educacional AVEA.

Ainda assim, consideramos as diretrizes secundárias como sendo de aceitabilidade, pois, e como reiteramos em outros momentos, nossa pesquisa tem como objetivo contribuir para a elaboração de diretrizes para instrumentos avaliativos com base na participação do usuário, afinal são nos diversos tipos de usuário que encontramos o segredo de interatividade ao AVEA de qualidade. Afinal, as ações, necessidades, desejos e sentidos dos usuários precisam ser aferidos em todo o instrumento avaliativo de software educacional.

Desta forma, consideramos o aceite do usuário ao Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA) um dos princípios da usabilidade mais importante a ser detalhado e aferido nos instrumentos de avaliação dos softwares educacionais AVEA, afinal além de reiterar nossa preocupação com design participativo, universal e centrado no usuário da engenharia humana Benyon (2011), vem a contribuir com as limitações da Engenharia de Software em relação à interatividade do software educacional.

Quadro 18: Diretrizes secundárias - Aceitabilidade

A C E I T A B I L I D A D E	Comunicabilidade	Navegabilidade	Interatividade
	A linguagem do AVEA deve priorizar o vocabulário acadêmico;	As páginas de um AVEA devem ser desenvolvidas em camadas que priorizem as informações mais importantes;	O usuário de um AVEA poderá utilizar em todas as páginas botões intuitivos para executar uma determinada ação;
	Para a disponibilização de imagens e vídeos no AVEA são importantes os recursos de legendas e títulos;	A navegação no AVEA deve possuir padrões estéticos que referenciem o ambiente educacional real;	O nome do curso, da disciplina, da turma e outras informações devem ser apresentadas em todas as páginas do AVEA de forma resumida e intuitiva;
	As mensagens de erro ou avisos devem ser amenas e adequadas ao diálogo com os usuários;	Os links acessados ou visitados pelos usuários no AVEA devem ser apresentados de cor diferenciada;	Para facilitar a memorização do usuário no AVEA se deve utilizar na interatividade metáforas relacionadas à realidade física institucional;
	O AVEA deve possuir instruções padronizadas que auxiliem a navegação;	Para facilitar a navegação pelas opções de menu do AVEA, as informações devem ser armazenadas em categorias cronológicas;	Os diversos tipos de usuário poderão alterar a formatação do AVEA e de seus recursos (controle da formatação dos textos);
	O AVEA deverá possuir tutoriais interativos e explicativos para suas funcionalidades;	Para cada opção, mínimo de passos possíveis para realizar tarefas;	O AVEA deve ser o espelho virtual do mundo real da instituição de ensino;
	A legibilidade das informações em um AVEA deve ser prioridade no processo comunicativo;	Os menus e suas opções devem ser facilmente intuitivas, portanto utilizar metáforas e ícones;	O usuário do AVEA poderá utilizar recursos do teclado para navegação (atalhos);
	O AVEA deve possuir um sistema de ajuda on-line;	Para facilitar a organização do conteúdo do AVEA devem-se utilizar trilhas e mapas de navegação;	A estética do AVEA deve ser baseada no princípio da Simplicidade.

Fonte: Elaborado pela autora (2014) com base em Shneiderman (1998), Theo Mandel (1997) e WebApps: Pressman (2011)

## 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

As diretrizes que propomos em nossos estudos foram elaboradas a partir da análise bibliográfica da pesquisa que apresentamos e as consideramos como proposições iniciais a serem consideradas em outros estudos para a concepção de instrumentos avaliativos de Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEA).

Reiteramos, conforme os objetivos iniciais que nos propusemos a estudar, que em nossa pesquisa priorizamos duas grandes áreas: Tecnologia e Design, embasados nos conceitos de Engenharia de Software e Design Gráfico e de Interação, respectivamente. Porém, ratificamos que outras áreas e/ou subáreas poderão vir a contribuir para a concepção de um instrumento científico de avaliação para Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEA), visto que somente as áreas consideradas por nós em nossos estudos não se fazem suficiente para o aferimento de um software educacional on-line de qualidade que satisfaça as necessidades e anseios de uma comunidade virtual acadêmica.

Contudo, chegamos ao final de nossos estudos, convictos que os objetivos gerais e específicos inicialmente apresentados foram atendidos, pois no decorrer de nossas discussões conseguimos analisar os aspectos teóricos da área de Engenharia de Software e Design Gráfico e contextualizá-los ao uso dos Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEA) e aos princípios de usabilidade e seus elementos - acessibilidade, comunicabilidade, navegabilidade, aceitabilidade e interatividade.

Ainda assim, diagnosticamos as necessidades e características técnicas dos Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEA) sob a ótica da Engenharia de Software e as integramos aos fundamentos e princípios do Design Gráfico. Por fim, através da releitura da pesquisa das professoras Godoi & Padovani (2011) publicada no artigo “Proposta de diretrizes para o desenvolvimento de instrumentos avaliativos para software educativo” na revista InfoDesign (v.7, n.3, 2011), analisamos os instrumentos avaliativos existentes para softwares educacionais e com base nas argumentações apresentadas pelas autoras e os demais conceitos estudados por nós propusemos novas diretrizes para instrumentos avaliativos de softwares educacionais, tendo como foco principal, os Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEA).

Logo, conseguimos, concluir e compreender, com base em Pressman (2011), que não há como medir com precisão a qualidade de um software educacional, pois este processo depende de profissionais de diversas áreas para averiguação minuciosamente das questões relacionadas à qualidade de desenvolvimento do software, aos requisitos de infraestrutura, ao desempenho do sistema, à qualidade do manual do usuário, aos procedimentos para implantação e manutenção do software educativo, de questões derivadas da interatividade, usabilidade, interação, comunicabilidade, ergonomia, navegabilidade, entre outros, e que muitas vezes estes profissionais inexistem dentro da comunidade acadêmica ou ainda não estão preparados tecnicamente ou pedagogicamente para aferirem o software educativo a ser implantado na instituição de ensino.

Além disto, e conforme as ideias de Milligan (1999 apud Pereira et al. , 2007), concluímos também que um Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA) é um software educacional e que em sua complexidade cognitiva necessita ainda ser aferido em relação ao controle de acesso e de tempo, no acompanhamento do processo educativo, no formato de suas avaliações, por sua comunicação (síncrona e assíncrona), por seu espaço privativo, pelo gerenciamento de conteúdo, pela ajuda on-line, pelas possibilidades de manutenção e ainda assim, pelas propostas pedagógicas que moldam a instituição de ensino e pelos gerenciamentos pedagógico e administrativo que permeiam sua concepção e implantação.

Constatamos ainda que as técnicas de avaliação dependem de muitos detalhes para serem aplicadas, pois e conforme Preece et al. (2005), existem muitas técnicas de avaliação, porém observar o usuário significa identificar detalhes de seu comportamento em relação a alguma situação ou acontecimento, porém é, praticamente, impossível observar com riqueza de detalhes muitas ações ao mesmo tempo do usuário. Neste sentido, sabemos o quão é custoso para um projeto o investimento em observar e envolver o usuário no aferimento de um software educacional, pois acreditamos que a escolha das técnicas deva ser adequada a cada tipo de verificação e ser aplicada conforme a categoria ou sub-categoria a ser aferida.

Por isso, e como exemplo, para solicitar a opinião dos usuários sobre o Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA), concluímos que as técnicas de entrevistas e questionários nos trarão informações mais relevantes sobre a percepção do usuário ao software educacional do que se aplicássemos a avaliação preditiva. Em contrapartida, e se o aferimento do software for feito inicialmente por

especialistas da área de software ou design, consideramos que a avaliação preditiva nos trará um retorno mais satisfatório, pois os especialistas realizam tarefas específicas do usuário e são guiados por heurísticas para diagnosticar possíveis problemas na interface gráfica do software educativo. Entretanto, reconhecemos também, que a aplicação destes métodos e técnicas requer, além de disponibilidade de tempo, investimentos financeiros e disponibilização de pessoal para cada etapa da avaliação - o que muitas vezes não é possível ou considerado na escolha de um software educacional por parte da Instituição de Ensino.

Ainda assim, e de forma conclusiva, consideramos que um dos maiores desafios - abrindo frente a uma nova pesquisa - será amenizar estas possíveis barreiras diagnosticadas em nossos estudos e conceber um instrumento avaliativo cientificamente comprovado para Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEA) que além de considerar as diretrizes propostas em nossos estudos atenda os aspectos educacionais, legais e administrativos da área educacional ou que ainda estejam alinhados a outros padrões de qualidade e de desenvolvimento de projetos sistêmicos, como, por exemplo, o PMI<sup>8</sup> ou SCRUM<sup>9</sup>.

---

8 Project Manager Institute é uma associação internacional que formula padrões para gerenciamento de projetos.

9 Processo de desenvolvimento para o gerenciamento de projetos e desenvolvimento de software ágil



## 5 - REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO/IEC 14598. **Avaliação de qualidade de Software**. Rio de Janeiro, 1998.

BENYON, David. **Interação humano-computador**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

CAMPOS, G. H. B. de. 1994. **Metodologia para avaliação da qualidade de software educacional. Diretrizes para desenvolvedores e usuários**. Rio de Janeiro, 1994. 232 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

CASTRO, Luciano Patrício Souza de. **Modelo de referência para a comunicação da marca em interfaces gráfico-digitais [tese]**. Orientador, Richard Perassi Luiz de Sousa. - Florianópolis, SC, 2010. Último acesso em 12/10/2014 em <http://btd.egc.ufsc.br/wp-content/uploads/2010/06/Luciano-Castro.pdf>.

COSTA, F. 1999. **Pedactice: educational multimedia in school**. Disponível em: <<http://www.fpce.ul.pt/projectos/pedactice>> Acesso em: junho 2007.

CHAOS Manifesto. **Standish Group Internacional Incorporated**, 2013. Acessado em 19/07/2014 as 17h30min em <http://www.versionone.com/assets/img/files/CHAOSManifesto2013.pdf> [http://athena.ecs.csus.edu/~buckley/CSc231\\_files/Standish\\_2013\\_Report.pdf](http://athena.ecs.csus.edu/~buckley/CSc231_files/Standish_2013_Report.pdf)

DECRETO, Lei nº 5296. 02/12/2004. Publicado no D.O.U. de 03/12/2004. Último acesso 12/10/2014 e disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm).

DEPRESBITERIS, L. **Instrumentos de avaliação: a necessidade de conjugar técnica e procedimentos éticos**. In: Revista Aprendizagem, Pinhais: Editora Melo, ano 1, nº 1 – jul./ago. 2007.expressam o rendimento de cada escola.

GODOI, K. A.; PADOVANI, S. **“Proposta de diretrizes para o desenvolvimento de instrumentos avaliativos para software educativo”**. InfoDesign - Revista Brasileira de Design da Informação. São Paulo, 2011. v. 7. n. 3 [2011], p. 01 – 18 - ISSN 1808-5377

GODOI, K. A. 2009. **Validação participativa de instrumentos avaliativos de software educativo por professores do ensino fundamental e médio**. Curitiba, 2009. 219 f. Dissertação (Mestrado em Design) – Setor de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

GODOI, K. A.; PADOVANI, S.; Haracemiv, S.M. C. 2008. **Métodos direcionados para avaliação de software educativo e sua utilização por professores**. In: XVIII Afirse. Lisboa.

GODOI, K. A. & PADOVANI, S. 2009. **Estudo analítico de checklists para avaliação de software educativo**. In: Ulbricht, V. R. & Pereira, A. T. C. (orgs.). Hipermídia: um desafio da atualidade. Florianópolis: Pandion.

GODOI, K. A. & PADOVANI, S. **Avaliação de material didático digital centrada no usuário: uma investigação de instrumentos passíveis de utilização por professores**. Prod. [online]. 2009, vol.19, n.3, pp. 445-457.

GOMES, Silvane Guimarães Silva. **Tópicos em EAD**. / Silvane Guimarães Silva Gomes. – Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2009. ISBN: 978-85-7648-564-3.

GRAELLS, P. M. 2001. **Plantilla para la Catalogación y Evaluación Multimedia**. Disponível em:

<<http://dewey.uab.es/pmarques/dim/revistadigital/dimavam0.rtf>>  
Acesso em: set. de 2007.

IEEE. **Guide to the software engineering body of knowledge: 2004 version**. Último acesso em 12/10/2014 em [http://www.ppf.lu.lv/v.3/eduinf/files/Swebok\\_Ironman\\_June\\_23\\_2004.pdf](http://www.ppf.lu.lv/v.3/eduinf/files/Swebok_Ironman_June_23_2004.pdf).

LITTO, F. **Aprendizagem a Distância**. São Paulo: Imprensa oficial do Estado de São Paulo, 2010.

MACIEL, Ira Maria. **Educação a Distância. Ambiente Virtual: Construindo Significados**. Último acesso em 12/10/2014 em <http://www.senac.br/BTS/283/boltec283e.htm>.

MATTAR, João. **Games em educação como nativos digitais aprendem**. Pearson Education do Brasil. São Paulo, 2010.

MANDEL, Theo. **The Elements of User Interface**. Wiley Computer Publishing, 1997.

MICHAELIS. **Dicionário on-line**. Último acesso em 12/10/2104 em <http://michaelis.uol.com.br/>

NETO, Silvio Carvalho. **Dimensões e qualidade em ambientes virtuais de aprendizagem**. Tese de doutorado. USP, 2009. Disponível em [http://www.google.com.br/url?sa=t&ret=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CB0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.teses.usp.br%2Fteses%2Fdisponiveis%2F12%2F12139%2Ftde-02022010-123846%2Fpublico%2FCARVALHONETO\\_tese\\_2009\\_vFINAL.pdf&ei=0DM7VIL0PJSlyATJ04CQBg&usq=AFQjCNEaQV\\_cWGKFUdlpg3a6S2ke6A9Ifw&bvm=bv.77161500.d.aWw](http://www.google.com.br/url?sa=t&ret=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CB0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.teses.usp.br%2Fteses%2Fdisponiveis%2F12%2F12139%2Ftde-02022010-123846%2Fpublico%2FCARVALHONETO_tese_2009_vFINAL.pdf&ei=0DM7VIL0PJSlyATJ04CQBg&usq=AFQjCNEaQV_cWGKFUdlpg3a6S2ke6A9Ifw&bvm=bv.77161500.d.aWw)

PROINFO – **Programa Nacional de Informática na Educação**. Checklist. In: Encontro Nacional do Proinfo, 3. Disponível em: <<http://www2.uel.br/seed/nite/analisedessoftwares.html>> Acesso em: out. 2007.

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

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software: uma abordagem profissional**. 7ª Edição. Porto Alegre: AMGH, 2011.

PEREIRA, Alice T. Cybis. (org.). **AVA - Ambientes Virtuais de Aprendizagem em Diferentes Contextos**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2007.

POSDESIGNUFSC. **Site oficial do programa de Mestrado em Design e Expressão Gráfica – UFSC**. Último acesso em 12/10/2014 em <http://www.posdesign.ufsc.br/linha-de-pesquisa/hipermidia-aplicada-ao-design/>

REZENDE, Denis Alcides. **Engenharia de Software e Sistemas de Informação**. BRASPORT. 3 Ed; Rio de Janeiro, 2006.

REEVES, T. C. & HARMON, S. **Systematic evaluation procedures for interactive multimedia for education and training**. In: **Reisman, Sorel. Multimedia Computing: preparing for the 21st Century**. Hershey, PA: Idea Group Publishing: 472-582, 1996.

ROCKERT, Ernesto Von. **Pensamento**. 2010. Último acesso em em 12/10/2104 em <http://www.ruckert.pro.br/blog/?p=3883>

SARAIVA, Teresinha. **Educação A Distância No Brasil: Lições Da História**. Aberto, Brasília, ano 16, n.70, abr./jun. 1996. Acesso em 12/10/2014 em <http://www.rbep.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/viewFile/1048/950>

SILVA, C. R. de O. **MAEP: um método ergopedagógico interativo de avaliação para produtos educacionais informatizados**. Florianópolis, 224 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), 2002, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

SHNEIDERMANN, B. **Design the user interface: strategies for effective human-computer interaction**. 3. ed. EUA: Addison-Wesley, 1998.

SHIRATUDDIN, N. & LANDONI, M. **Evaluation of content activities in children's educational software**. *Evaluation and Program Planning*, v. 25, n.2: 175-182, 2002.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software**, 9 Edição. São Paulo: Editora Pearson, 2011.

VALENTINI, Carla Beatriz, SOARES, Eliana Maria Sacramento (orgs.). **Aprendizagem em Ambientes Virtuais: compartilhando idéias e construindo cenários**. Caxias do Sul: EDUCS, 2005, p.19.

Acesso em <http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/aprendizagem-ambientes-virtuais/index>

VALENTE, José Armando. **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas, SP:UNICAMP/NIED, 1999.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas, SP: Papyrus, 2007.

YOURDON, Edward. **Análise estruturada moderna**. São Paulo: Ed. Campus.1990.



## APÊNDICE A – INSTRUMENTOS AVALIATIVOS (CÁLCULOS DE PORCENTAGEM)

Para os cálculos apresentados no capítulo 2.4.4.3. - Considerações sobre a pesquisa – Godoi & Padovani (2011) utilizamos, como base a **Figura 8**: Resumo da síntese de Instrumento Avaliativo apresentada pelas autoras Godoi & Padovani (2011, p 7).

A partir disto, geremos uma planilha eletrônica (Figura 10) e efetuamos somatórios e cálculos percentuais - considerando os instrumentos avaliativos pontuados – quinze (15) instrumentos – e os vinte e três (23) instrumentos relacionados e analisados pelas pesquisadoras.

Instrumentos Avaliados - Quinze (15)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	I N S T R U M E N T O S						
	S E I	M A E	P R O	T I C	C R O	H a n n a	q u i	R e e	A S E	E S E	P C E	S S E	M A Q	M A Q	J I A	M o d e	P E B	C A S	M E M	M E D	S O F	S O F	P O S	N E G	T O T	A T I V O	A T I V O	A T I V O		
1 clareza na explicação do instrumento	N	P	P	P				P	N	N	N	N	P	P	P	P	N	P									P	7	8	15
2 clareza na explicação dos critérios de avaliação	N	P	N	P				P	N	P	N	N	P	P	P	P	P	N									P	6	9	15
3 clareza durante a aplicação	N	P	P	N				N	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P									P	3	12	15
4 exemplos de aplicação com usuário	N	P	N	N				P	N	N	N	N	P	P	P	P	P	N									P	8	7	15
5 apresentação de passo-a-passo para aplicação	N	P	N	P				N	N	N	N	N	P	P	P	P	P	N									P	8	7	15
6 sequência lógica	P	P	N	P				P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P									P	1	14	15
7 tamanho adequado	P	N	P	N				P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	N									P	4	11	15
8 clareza na geração dos resultados	N	N	P	P				P	N	N	N	P	P	P	P	P	P	P									P	5	10	15
Negativo (N)	6	2	4	3				2	5	4	5	4	1	0	0		1	5									0			42
Positivo (P)	2	8	4	5				6	3	4	3	4	7	8	8		7	3									15			78

Figura 10: Cálculo – Instrumento Avaliativo (Godoi & Padovani (2011, p 7)

Fonte: Elaborada pela autora (2014)

### Legenda:

1. Vermelho: Pontos Negativos
2. Azul: Pontos Positivos
3. Verde: Instrumentos pontuados (15)

Efetuamos os cálculos da seguinte forma:

- Nas colunas (da direita para esquerda) Negativo (N), Positivo (P) contabilizamos o número de vezes que

apareceram N e P. Para tanto utilizamos a fórmula do excel Cont.Se(intervalo;Critério) conforme demonstra a figura a seguir:

=CONT.SE(J8:AF8;"N")	=CONT.SE(J8:AF8;"P")
=CONT.SE(J9:AF9;"N")	=CONT.SE(J9:AF9;"P")
=CONT.SE(J10:AF10;"N")	=CONT.SE(J10:AF10;"P")
=CONT.SE(J11:AF11;"N")	=CONT.SE(J11:AF11;"P")
=CONT.SE(J12:AF12;"N")	=CONT.SE(J12:AF12;"P")
=CONT.SE(J13:AF13;"N")	=CONT.SE(J13:AF13;"P")
=CONT.SE(J14:AF14;"N")	=CONT.SE(J14:AF14;"P")
=CONT.SE(J15:AF15;"N")	=CONT.SE(J15:AF15;"P")

Figura 11: Somatório de pontos Negativos (N) e Positivos (P)  
Fonte: Elaborada pela autora (2014)

- Para os cálculos de porcentagem utilizamos os somatórios de N e P e a quantidade de Instrumentos Avaliativos (15 ou 23). Assim, multiplicamos a quantidade de instrumento avaliativo por cem por cento e dividimos pela de N ou P. Logo, chegamos aos valores expressos na figura a seguir.

	Quant	%
Intrumentos	23	100
Pontuados	15	65
Positivos (100%)	3	20
Científicos (cálculo com 15)	14	93
Científicos (cáldulo com 23)	23	61
Negativo (N) - Critério 1	7	47
Negativo (N) - Critério 2	6	40
Negativo (N) - Critério 3	3	20
Negativo (N) - Critério 4	8	53
Negativo (N) - Critério 5	8	53
Negativo (N) - Critério 6	1	7
Negativo (N) - Critério 7	4	27
Negativo (N) - Critério 8	5	33
Positivo (P) - Critério 1	8	53
Positivo (P) - Critério 2	9	60
Positivo (P) - Critério 3	12	80
Positivo (P) - Critério 4	7	47
Positivo (P) - Critério 5	7	47
Positivo (P) - Critério 6	14	93
Positivo (P) - Critério 7	11	73
Positivo (P) - Critério 8	10	67

Figura 12: Porcentagem por Instrumento  
Fonte: Elaborada pela autora (2014)

## ANEXO A

“Proposta de diretrizes para o desenvolvimento de instrumentos avaliativos para software educativo” na revista InfoDesign (v.7, n.3, 2011).

Referência:[http://infodesign.emnuvens.com.br/public/journals/1/V7\\_n3\\_2010/ID\\_v7\\_n3\\_2010\\_1\\_18\\_Godoi\\_Padovani.pdf.pdf?download=1](http://infodesign.emnuvens.com.br/public/journals/1/V7_n3_2010/ID_v7_n3_2010_1_18_Godoi_Padovani.pdf.pdf?download=1)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Design e Expressão Gráfica, Departamento de Expressão Gráfica (EGR), do Centro de Comunicação e Expressão da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Design e Expressão Gráfica

Orientadora: Marília Matos Gonçalves, Dra.

Florianópolis, 2014