

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

MÉTODO DE AVALIAÇÃO PARA AMBIENTES *E-LEARNING*

Tese de Doutorado

AVANILDE KEMCZINSKI

Florianópolis

2005

MÉTODO DE AVALIAÇÃO PARA AMBIENTES *E-LEARNING*

AVANILDE KEMCZINSKI

MÉTODO DE AVALIAÇÃO PARA AMBIENTES *E-LEARNING*

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora em Engenharia de Produção.

Área de Concentração: Mídia e Conhecimento

Orientador: Edna Garcia Maciel Fiod, Dra.

Florianópolis

2005

371.334 Kemczinski, Avaniide
K31m Método de avaliação para ambientes e-learning /Avaniide
Kemczinski. – Florianópolis: UFSC, 2005.
155 f.: il. ; 33,7 cm.

Orientadora: Edna Garcia Maciel Fiod
Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina.
Programa de Pos-Graduacao em Engenharia de Producao, 2005.

1. Engenharia de Producao. 2. Ensino a Distancia. 3. Tecnologia
educacional - Avaliacao. 4. Internet na educacao. I. Fiod, Edna
Garcia Maciel. II. Título.

AVANILDE KEMCZINSKI

MÉTODO DE AVALIAÇÃO PARA AMBIENTES E-LEARNING

Esta tese foi julgada e aprovada para a obtenção do título de Doutora em Engenharia de Produção no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 15 de dezembro de 2005.

Prof. Edson Pacheco Paladini, Dr.
Coordenador do Curso

BANCA EXAMINADORA

Profª. Edna Garcia Maciel Fiod, Dra.
Orientadora

Profª. Rita de Cássia Menegaz Guarezi, Dra.

Profª. Maria do Carmo Duarte Freitas, Dra.

Prof. Weimar Freire da Rocha Jr., Dr.

Prof. Antônio Sérgio Coelho, Dr.

A minha família e aos meus amigos pelo amor de seus corações.

AGRADECIMENTOS

A Deus, o único e verdadeiro Pai e Senhor, que me deu a Vida.

À Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), através do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP), pelo suporte administrativo e pedagógico que possibilitou a realização do Doutorado.

Ao Professor João Ernesto Escosteguy Castro, por sua compreensão ao longo deste processo de desenvolvimento.

À Professora Edna Garcia Maciel Fiod e ao Professor Miguel Fiod Neto, pela confiança prestada ao longo desta caminhada.

À Professora Rita de Cássia Mengaz Guarezi, pela atenção e amizade ao longo deste processo de aprendizagem.

Aos meus companheiros e amigos fiéis, Maria do Carmo Duarte Freitas, Osvaldo Cassaniga Junior e Daniela Amaral que não mediram esforços nesta jornada.

Aos professores do PPGEP-UFSC, pelos subsídios oferecidos ao longo do curso.

À Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), através do Departamento de Ciência da Computação, pelo apoio na realização deste projeto de pesquisa.

A todos os profissionais e amigos que participaram das atividades desta pesquisa e ofereceram importantes contribuições para o aperfeiçoamento do processo de aprendizagem da pesquisadora.

“Eu sou o caminho, a verdade e a vida”

Jo 14 1-6.

RESUMO

A avaliação de sistemas *e-learning*, sem dúvida, é uma problemática enfrentada pelos profissionais e pesquisadores que trabalham com desenvolvimento e utilização desses sistemas. Os métodos, critérios e métricas de avaliação e adoção existentes são genéricos, pouco práticos e não são instrumentalizados, ou seja, há dificuldade em encontrar ferramentas específicas para esse processo que atendam o usuário final. Existem dificuldades metodológicas e limitações para qualquer que seja o modelo, método ou ferramenta de avaliação implementada por estar considerando alguns impactos potenciais do uso da informática na educação que dependem de muitos fatores não controlados e difíceis de detectar, dificultando uma avaliação plena. Entretanto, o estabelecimento de critérios que observa esses impactos a partir de regras e recomendações proporciona margem de segurança e diminui o caráter subjetivo de uma análise sobre o produto. Para isso, este trabalho teve como objetivo desenvolver um método de avaliação que possa servir como ferramenta para ajudar os profissionais de diferentes áreas na avaliação de Ambientes *e-learning*. Esta pesquisa produziu conhecimento sobre o desenvolvimento do método de avaliação a partir da descrição, análise, interpretação e entendimento do processo e do produto da avaliação de ambientes *e-learning*, a partir da perspectiva dos participantes da pesquisa. Com base no método de avaliação para ambientes *e-learning* proposto foi implementado um protótipo para validação do modelo. A interação do usuário com o método de avaliação gerou dados para a análise, quanto ao processo e resultado da avaliação, contribuindo para a reestruturação do modelo. O método reestruturado possui todas as etapas já previstas no modelo original, sendo que foram incluídas outras etapas e sub-etapas. Alterou-se também a forma como a avaliação é apresentada para o usuário-avaliador, bem como, a forma de obtenção dos resultados, buscando flexibilidade no processo de avaliação de ambientes *e-learning*, permitindo ao usuário obter várias visões sobre a avaliação do produto por categoria.

Palavras-chave: *e-learning*, processo de avaliação, critério técnico

ABSTRACT

As evaluation of e-learning systems is a novel asset, it is a problem faced by professionals and researchers who deal with its development and usage. The methods, criteria and metric of existing evaluation and adoption are generic, and are not as practical as they should be, or either, it has been difficult in finding any specific tool for this proposal that aims the final user. Methodology difficulties and limitations exist in any model, method or tool when considering potential impacts of the usage of computer science in the education that depends on many uncontrolled factors hard to detect, making it difficult to have a fully efficient evaluation. Nevertheless establishing criteria that observe these impacts from rules and recommendations provide a safety margin and diminish its subjective character. In this regard the aim of this paper is to develop an evaluation method that may serve as a tool to help professionals of different working fields in evaluating e-learning environments. This work was able to analyse the development of the method of evaluation due to the description, analysis, interpretation and agreement of the process and the product of the e-learning evaluation environment of the participants of the research. Following the method of evaluation for e-learning environments a prototype for validation of the model was used. The interaction of the user with the evaluation method resulted in the data necessary for the analysis, the process and result of the evaluation, contributing for the reorganization of the model. The reorganized method possesses all the foreseen stages already existing in the original model, being other stages and sub-stages added. The way the evaluation was presented to the user-valuator was modified as well as the form he obtained the results, giving him different views of the evaluation of the product by category.

Key-works: e-learning, process of evaluation, technical criteria

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Componentes de um Ambiente <i>e-learning</i>	25
Figura 2 – Representação Gráfica de um Dispositivo de Aprendizagem Integrado	33
Figura 3 – Classes de Ambientes <i>e-learning</i>	39
Figura 4 – Árvore de Qualidade <i>Web</i>	52
Figura 5 – Modelo geral para avaliação de <i>Web Site</i>	54
Figura 6 – Estrutura Geral do MA-AE	58
Figura 7 – Modelo de ciclo de vida para o desenvolvimento de <i>software</i>	61
Figura 8 – Nível de Satisfação do usuário por categoria.....	86
Figura 9 – Etapas do Método por Categorias	90
Figura 10 – Etapa 3.1 Escolha da Categoria para Avaliação Técnica.....	93
Figura 11 – Fluxo do Questionário de Especificação dos Indicadores	96
Figura 12 – Etapa 4.2 Escolha da(s) Categoria(s) para Geração dos Resultados.....	97
Figura 13 – Níveis de Pontuação.....	102
Figura 14 – Exemplo de cálculo do Resultado	102

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – A evolução do <i>e-learning</i> no Brasil.....	2
---	---

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Grau de Complexidade de recursos para AEs	22
Quadro 2 – Ambientes <i>e-learning</i> em duas dimensões	38
Quadro 3 – Dados do Perfil – LabSAD/UFSC.....	68
Quadro 4 – Resultado com Relação ao Indicador de Avaliação	68
Quadro 5 – Resultado em Relação as Características Técnicas	69
Quadro 6 – Resultado em Relação as Questões de Requisitos do Sistema	69
Quadro 7 – Resultado Geral e por Característica	70
Quadro 8 – Dados do Perfil – GPIE/UEDESC.....	72
Quadro 9 – Resultado com Relação ao Indicador de Avaliação	73
Quadro 10 – Resultado em Relação as Características Técnicas	73
Quadro 11 – Resultado em Relação as Questões de Requisitos do Sistema	74
Quadro 12 – Resultado Geral e por Característica	75
Quadro 13 – Dados do Perfil – Outras IES	77
Quadro 14 – Resultado com Relação ao Indicador de Avaliação	77
Quadro 15 – Resultado em Relação as Características Técnicas	78
Quadro 16 – Resultado em Relação as Questões de Requisitos do Sistema	79
Quadro 17 – Resultado Geral e por Característica	80
Quadro 18 – Pontos fracos listados por Categoria	87
Quadro 19 – Pontos fortes listados por Categoria.....	88
Quadro 20 – Exemplo de Pontuação	92
Quadro 21 – Pontos acumulados e Classe de Usuário	92
Quadro 22 – Relação entre S e P (Exemplo).....	94
Quadro 23 – Identificação dos Requisitos.....	98
Quadro 24 – Classificação das Questões S.....	99

Quadro 25 – Associação entre Questões S e Subcaracterísticas 100

Quadro 26 – Relação entre Respostas de P, Respostas de S e Classificação das S's..... 100

LISTA DE REDUÇÕES

AASWs	Ambientes de Aprendizagem suportados pela <i>web</i>
AEs	Ambientes <i>E-learning</i>
AiAs	Ambientes Inteligentes de Aprendizagem
AOL	América On Line
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
CAI	Instrução assistida por computador
CBT	<i>Computer based training</i>
CME	Educação mediada pelo computador
CMI	Instrução gerenciada por computador
EAD	Educação a Distância
GPIE	Grupo de Pesquisa em Informática na Educação
IRC	<i>Internet Relay Chat</i>
ISO/IEC	<i>International Organization for Standardization/International Engineering Consortium</i>
LabSAD	Laboratório de Sistemas de Apoio à Decisão
MA-AE	Método de Avaliação de Ambientes <i>E-learning</i>
MSN	<i>Messenger service do hotmail</i>
PC	<i>Personal Computer</i>
PEAD	Processo ensino-aprendizagem a distância
QEM	<i>Quality Evaluation Methodology</i>
SGBDs	Sistemas Gerenciadores de Bancos de Dados
SIA-AE	Sistema Interativo de Avaliação de Ambiente <i>E-Learning</i>
TICs	Tecnologias de Informação e Comunicação
UDESC	Universidade do Estado de Santa Catarina
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
W3C	<i>Word Wide Web Consortium</i>
WSDL	<i>Web Service Description Language</i>
WWW	<i>World Wide Web</i>
XML	<i>Extensible Markup Language</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Contextualização da Temática	1
1.2 Problematização	5
1.3 Justificativa	6
1.4 objetivos	7
1.4.1 geral	7
1.4.2 específicos	7
1.5 Limitações da Tese	8
1.6 Estrutura da Tese	8
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	9
2.1 O Processo de Ensino-Aprendizagem a Distância	9
2.2 O Uso das Tecnologias	10
2.2.1 Software Educacional	11
2.2.1.1 Classificação de Software educacional	12
2.3 <i>E-learning</i>	16
2.3.1 <i>E-learning: Conceitos</i>	17
2.3.2 Ambiente <i>e-learning</i>	19
2.3.3 Componentes de Ambiente <i>e-learning</i>	25
2.3.4 Modalidades de Ambiente <i>e-learning</i>	27
2.3.5 Vantagens e Desvantagens de Ambiente <i>e-learning</i>	28
2.3.6 Classificação de Ambientes <i>e-learning</i>	30
2.4 Avaliação de Ambientes <i>e-learning</i>	39
2.4.1 Avaliação: Conceitos	39
2.4.1.1 Avaliação Pedagógica	42

2.4.1.2 Avaliação de Software	44
2.4.2 Modelos de Avaliação da Qualidade de Software	46
2.4.2.1 O Paradigma GQM	47
2.4.2.2 O Projeto SCOPE (Software Certification Programme in Europe).....	47
2.4.2.3 O Modelo Rocha.....	48
2.4.3 Modelos descritos pelas Normas ISO/IEC	48
2.4.3.1 A Norma NBR ISO/IEC 9126-1	49
2.4.4 Modelo de Avaliação da Qualidade de Sistemas Web	52
3. DESENVOLVIMENTO DO MÉTODO DE AVALIAÇÃO	56
3.1 Fundamentos da Tese	56
3.2 Especificação do Método de Avaliação para Ambientes E-learning.....	58
3.3 Metodologia de Desenvolvimento do Sistema Interativo de Avaliação de Ambientes E-learning – SIA-AE.....	60
3.3.1 <i>Ciclo de vida do desenvolvimento de software</i>	61
3.3.2 Elaboração da Ferramenta protótipo.....	63
4 APLICAÇÃO E RESULTADOS DO MA-AE	66
4.1 Quanto ao processo de aplicação do método.....	66
4.1.1 Aplicação Piloto LabSAD/EPS/UFSC	67
4.1.2 Aplicação GPIE/CCT/UDESC-Joinville	71
4.1.3 Aplicação Adicional – Outras Instituições Ensino Superior	76
4.2 Resultado do Método de Avaliação para Ambientes E-learning – MA-AE.....	82
4.3 Análise e resultado dos dados do formulário de satisfação	85
4.4 Reestruturação do Método de Avaliação para Ambientes E-learning após a aplicação	89
4.4.1 Etapa 1 – Diagnóstico do Perfil do Usuário	90
4.4.2 Etapa 2 – Identificação do AE a ser Avaliado	92

4.4.3 Etapa 3 – Avaliação 1	93
4.4.3.1 Etapa 3.1 – Escolha da Categoria	93
4.4.3.2 Etapa 3.2 – Avaliação Técnica	94
4.4.4 Etapa 4 – Avaliação 2	95
4.4.4.1 Etapa 4.1 – Identificação do Tipo de AE que se deseja obter (Indicador)	95
4.4.4.2 Etapa 4.2 – Escolha da(s) Categoria(s) que se deseja ver o resultado	97
4.4.4.3 Etapa 4.3 – Identificação dos Requisitos do AE.....	98
4.4.4.4 Etapa 4.4 – Análise e Geração dos Resultados.....	99
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	103
5.1 Resultado da Aplicação do Método.....	103
5.2 Trabalhos Futuros	106
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	108
APÊNDICE A - QUESTÕES PARA REALIZAR O DIAGNÓSTICO DO PERFIL DO USUÁRIO E SUAS RESPECTIVAS OPÇÕES DE RESPOSTA.....	119
APÊNDICE B - QUESTÕES PARA IDENTIFICAR OS OBJETIVOS PEDAGÓGICOS DO AVALIADOR (REQUISITOS DO USUÁRIO).....	122
APÊNDICE C - QUESTÕES PARA VALIDAR OS REQUISITOS E SUAS RESPECTIVAS RELAÇÕES COM INDICADORES, P’S E SUBCARACTERÍSTICAS DAS NORMAS ISO/IEC 9126-1 E 12119	123
APÊNDICE D – ESPECIFICAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO	128
APÊNDICE E – DESCRIÇÃO DAS ENTIDADES (TABELAS)	145
APÊNDICE F – FORMULÁRIO DA AVALIAÇÃO DE SATISFAÇÃO	148
APÊNDICE G – TELA DE CADASTRO DO PERFIL DO USUÁRIO.....	150
APÊNDICE H – TELA DE APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DO AMBIENTE <i>E-LEARNING</i> AVALIADO.....	154

1 INTRODUÇÃO

Os ambientes virtuais de aprendizagem, também denominados ambientes *e-learning* – AEs, são sistemas computacionais disponíveis na Internet, destinados ao suporte de atividades de ensino-aprendizagem, mediados pelas Tecnologias de Informação e Comunicação – TICs. Estes apresentam-se integrando múltiplas mídias, linguagens e recursos; apresentam informações de maneira organizada; desenvolvem interações entre pessoas e objetos de conhecimento, elaboram e socializam produções, tendo em vista atingir determinados objetivos de aprendizagem. As atividades desenvolvem-se no tempo, ritmo de aprendizagem e espaço em que cada participante se localiza, de acordo com uma intencionalidade explícita e um planejamento prévio denominado design educacional, o qual constitui a espinha dorsal das atividades a realizar, sendo revisto e re-elaborado continuamente no andamento da atividade.

Em virtude da atual popularidade destes ambientes de aprendizagem, os projetos de seleção, avaliação e adoção de AEs precisam ser gerenciados e executados de forma que os sistemas propiciem os benefícios esperados dentro de custos, prazos e qualidade técnica aceitáveis.

Neste sentido, o presente capítulo aborda a contextualização da temática.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA TEMÁTICA

A *World Wide Web* constitui-se em uma via favorável para a Educação a Distância – EAD, em virtude das inúmeras ferramentas de interação, da sua *interface* amigável, da variedade de recursos multimídia por ela suportados e da sua crescente aceitação e utilização pela comunidade mundial - a *Web* (BERNERS-LEE et. al., 1994). Graças a sua expansão, a EAD possibilita minimizar as barreiras geográficas características do ensino presencial, que impossibilitam que a formação e capacitação cheguem a muitas pessoas, tornando-se assim um meio alternativo, com amplas possibilidades de aplicações na área da educação. (BASTOS,1998; MILIDIÚ e SANTOS,1998; MENDES NETO, 2001).

Neto e Brasileiro (2002) afirmam que os Ambientes de Aprendizagem Suportados pela *Web* – AASWs, ou também denominados Ambientes *e-learning* – AEs, utilizam os recursos da *Web*, por meio de Tecnologias de Informação e Comunicação – TICs, para permitir a realização de atividades de aprendizagem, de modo que os alunos adquiram, ao final destas, os conhecimentos objetivados. No entanto, agregar ferramentas que explorem os recursos da *Web* em um espaço único é apenas um pré-requisito para desenvolver, e avaliar os AEs.

De 1999 a 2004, observou-se no mundo uma evolução na aplicação da Internet em atividades de aprendizado. Dados coletados por (SOELTL, 2004) apontam que 388 organizações já utilizam o *e-learning* no Brasil (Tabela 1). Dessas, 31% estão na região Sudeste, (20%) na região Sul, (18%) na região Nordeste, (17%) no Centro-Oeste e (13%) na região Norte, revelando o atual estágio do *e-learning* no País.

Tabela 1 – A evolução do *e-learning* no Brasil

Ano	Quantidade de Organizações	Crescimento
1999	5	-
2000	48	860%
2001	100	108%
2002	253	153%
2003	331	31%
2004	388	13%

Fonte: SOELTL, 2004, p.8 – *e-learning* Brasil

Neto e Brasileiro (2002) ressaltam que o processo de avaliação de AEs, realizado pela instituição, professor, estudante e demais profissionais, precisa ter como base uma análise criteriosa dos requisitos pedagógicos e tecnológicos a serem alcançados com sua adoção.

Requisitos confirmados por Silva (2002) e como fatores fundamentais, denominados como objetos da avaliação: o sistema e a aprendizagem. O primeiro – sistema reúne as idéias dos autores acima referendados, os quais são o ambiente tecnológico e a organização pedagógica. Quanto à aprendizagem, as duas principais características referem-se à multimídia em seus aspectos mais ligados às mensagens em si e à interatividade originada do conceito próprio da comunicação. Os autores identificaram que há necessidade de uma forma de avaliação e que sua realização deverá ocorrer em qualquer estágio de desenvolvimento do produto, observando seu impacto na aprendizagem.

O conhecimento do impacto de um produto sobre a aprendizagem em situação real de uso, ou seja, em interação com o sistema e com as mensagens, permite analisar a eficácia do

dispositivo cognitivamente e da situação vivenciada, que extrapola o programa avaliado, como as relações e interações com o ambiente externo ao programa, os novos papéis na interação professor-aluno e a inserção do curso, na instituição.

Para Depover (1998), a avaliação deve ser centrada também na qualidade do dispositivo, mediante sua capacidade de desenvolver no aprendiz certas competências que foram identificadas previamente desde a concepção. Trata-se da análise do comportamento final, das competências que o aprendiz deveria dominar após seguir a formação. O autor menciona que, para avaliar é necessário escolher/estabelecer critérios que sirvam como variáveis, que sejam capazes de favorecer a aprendizagem em um ambiente informatizado, critérios estes que, muitas vezes, dependem do modelo ensino-aprendizagem que pode servir de referência para fundamentar uma avaliação direta.

Por se tratar de uma área de pesquisa relativamente nova, existem poucos mecanismos para guiar os responsáveis por programas de AEs, no momento da escolha do produto a ser adotado em uma instituição acadêmica ou organização empresarial.

Neste sentido, faz-se necessário criar mecanismos que possibilitem a avaliação de AEs, pelos profissionais de diversas áreas do conhecimento, que atuam na área de educação, e que procuram por ferramentas que facilitem o processo de ensino-aprendizagem por meio das TICs.

Outra questão levantada por Castanho et. al., (1998); Tronchim (1999) e Tanquist (2000) é a dificuldade encontrada pelos atuais professores, estudantes, administradores e especialistas na área de educação entre outros profissionais, em lidar com protocolos de acesso à rede, gerência de correio eletrônico, uso de linguagem HTML, programação específica, uso de banco de dados em rede, utilização de aplicativos para a produção de material multimídia, dentre outras necessidades.

Os profissionais que atuam na área de educação necessitam de informações concretas de como lidar com os aspectos tecnológicos, como ferramentas de Tecnologias de Informação e Comunicação – TICs, notadamente as da Internet.

As TICs – como Internet, Intranet, ambientes de aprendizagem via WWW (*World Wide Web*), as multimídias e hipermídias interativas, aplicadas às modalidades de formação presencial e/ou a distância, exigem dos profissionais novas competências que os permitam avaliar tais tecnologias, de forma efetiva no processo de ensino-aprendizagem.

O desafio é maior para os consumidores finais tais como: estudantes, pedagogos, administradores e especialistas na área de educação que, de um lado, não estão ainda suficientemente habituados a interagir confortavelmente dentro de uma lógica de funcionamento e utilização de dispositivos de comunicação midiaticizada pelas TICs, mais precisamente as da Internet, e de outro lado, os profissionais da área de computação e informática, que precisam estar mais familiarizados com as teorias, metodologias e práticas didático-pedagógicas. (SILVA, 2002).

A EAD faz uso das tecnologias e das ferramentas e/ou recursos apoiadas na Internet, trazendo reais possibilidades para a implantação de projetos, que rompam as barreiras geográficas e temporais de forma eficiente (COELHO et. al., 1998). Entretanto, para se obter resultados plausíveis na aprendizagem, torna-se necessária a especificação de mecanismos que permitam a análise adequada dos recursos disponíveis, buscando identificar diretrizes que auxiliem a avaliação de ambientes de aprendizagem, mais precisamente Ambientes *e-learning* – AEs.

Logo, a avaliação de sistemas virtuais de aprendizagem apresenta-se como uma problemática enfrentada pelos profissionais e pesquisadores que trabalham com o desenvolvimento e a utilização desses AEs. Além disso, no cenário de aplicação e uso educacional há uma diversidade de produtos que utilizam recursos computacionais para estabelecer a relação usuário-sistema. Destaca-se a necessidade de desenvolver e utilizar métodos de avaliação para verificar a capacidade do produto educacional, em permitir ao usuário condições de atender a seus objetivos. Ressalte-se que, determinar a qualidade computacional quanto aos aspectos pedagógicos e tecnológicos de um ambiente *e-learning* é um trabalho não somente complexo, mas também um campo aberto à pesquisa, especialmente interdisciplinar.

Desafio que é imposto também aos projetistas, programadores, designers, responsáveis institucionais e outros que desenvolvem e distribuem esses produtos educacionais informatizados e que precisam tomar conhecimento, a priori, de quem é o usuário e das diretrizes pedagógicas e técnicas que devem contemplar, para atender eficazmente suas necessidades e objetivos.

A partir desta contextualização discute-se a seguir a problematização do tema de tese.

1.2 PROBLEMATIZAÇÃO

Avaliar um programa computacional (software) significa atribuir-lhe um certo valor, com base em determinados critérios. Em última instância, uma avaliação de software deve responder à seguinte questão (CHAVES, 2000, p. 17): “O software, na forma em que se encontra, é de grande, média ou pequena utilidade para o tipo de usuário que se tem em mente e, dado o seu preço, representa um bom investimento, em termos de custo/benefício?”

Em outras palavras, a avaliação, no contexto em que interessa-nos, apesar de levar em conta critérios objetivos e aquilo que o desenvolvedor pretendia, precisa ser feita da perspectiva do usuário e levar em conta o que pretende fazer com o software/sistema e o que mesmo espera. No caso de ambientes *e-learning* a questão possui ainda complicações adicionais, relacionadas ao fato de que o software/sistema possuirá distintos tipos de usuários, tais como:

- os desenvolvedores dos programas educacionais;
- os ministrantes desses programas (professores) – idênticos aos desenvolvedores;
- os destinatários desses programas (alunos);
- os administradores do sistema (que, em determinados contextos, podem ser idênticos aos desenvolvedores e/ou ministradores);

Ou seja, *os ambientes e-learning* são, em geral, destinados:

- à produção de materiais e ao planejamento de atividades para programas educacionais a distância (desenvolvedores/professores);
- à utilização desses materiais e à participação nessas atividades (alunos);
- ao acompanhamento do processo de utilização dos materiais desenvolvidos e da participação nas atividades programadas (professores);
- à administração do processo, que envolve disponibilizar os materiais num *site* (ambiente/sistema), tomar providências quanto à segurança, matricular os alunos, e garantir que tudo funcione conforme o esperado (administrador).

Nesta perspectiva, com o advento do uso da multimídia e hipermídia para aprendizagem, grande parte dos profissionais de educação (pedagogos, especialistas, professores de áreas humanas, sociais e exatas) encontram dificuldades em lidar e explorar tecnologicamente e, de modo eficaz, as questões ligadas à informática.

Assim como, os profissionais da área de computação e informática apresentam dificuldades ligadas aos requisitos didático-pedagógicos. Requisitos estes, que devem permear e integrar o ambiente de aprendizagem. Neste contexto, a questão que se impõe para a formulação do problema é:

Como instrumentalizar o usuário para facilitar o processo de avaliação de ambientes *e-learning*?

1.3 JUSTIFICATIVA

Diante de tal problemática ressalte-se, ainda, a dimensão interdisciplinar que essa temática comporta resultando em uma pesquisa importante e inovadora para duas áreas de confluência do trabalho: pedagogia e tecnologia.

É essa dimensão e visão que justifica a pesquisa como de grande relevância para buscar soluções no processo de avaliação desses sistemas. Outras razões que justificam sua contribuição tecnocientífica na área de desenvolvimento e aplicação das novas TICs em educação são:

- a sistematização de conhecimentos, que servirão para orientar e apoiar a concepção, avaliação de ambientes *e-learning* adaptados o melhor possível à atividade e às características do usuário;
- a visão interdisciplinar do tema, considerando que a complexidade da educação computadorizada é situada na camada mais próxima do usuário/aprendiz: interface e funcionalidade do sistema;
- o quadro teórico-metodológico de conhecimentos, que possibilita a reflexão e pode intervir na pedagogia direcionando-a à área da educação computadorizada e da engenharia de software, enfatizando-se a qualidade de software, visando suprir carências nas competências dos profissionais que lidam com TICs em educação presencial e a distância;
- a discussão sobre o assunto e aprofundar o conhecimento produzido dentro de uma abordagem pluri e transdisciplinar da pedagogia, das TICs e da engenharia de software, para a melhor operacionalização de resultados de projetos e avaliação de AEs utilizados em educação a distância;
- a utilização eficiente, pedagógica e tecnologicamente adequada, do software/sistema em situações de ensino-aprendizagem, utilizando a *Internet*.

Das razões e contribuições mencionadas, acrescenta-se que este trabalho corrobora em dois nichos: o primeiro no conteúdo do método proposto, referente ao desenvolvimento conceitual; e no desenvolvimento operacional, de implementação do método em uma ferramenta protótipo.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 geral

- Desenvolver um método de avaliação que sirva como instrumento para apoiar os profissionais de diferentes áreas de formação, na avaliação de Ambientes *e-learning*.

1.4.2 específicos

- fundamentar um quadro conceitual, sobre processo de ensino-aprendizagem a distância; ambientes *e-learning* e critérios pedagógicos e tecnológicos de avaliação;
- propor os critérios de avaliação de AEs, a partir da adaptação de critérios pedagógicos e tecnológicos de avaliação de ambiente de aprendizagem para a educação a distância;
- especificar o método de avaliação para AEs;
- aplicar o método de avaliação para ambientes *e-learning*, para um conjunto de usuários-avaliadores;
- validar o método de avaliação para ambientes *e-learning*, em relação ao processo de aplicação;
- homologar o método de avaliação para ambientes *e-learning*, em relação aos resultados da aplicação.

1.5 LIMITAÇÕES DA TESE

Existem dificuldades metodológicas e limitações para qualquer que seja o modelo, método ou ferramenta de avaliação implementada. Algumas delas são, sobretudo, relativas ao contexto do ambiente sobre a aprendizagem, visto que a utilização de um software/sistema, assim como outras formas inovadoras, de aprendizagem provocam uma variedade de impactos sobre o usuário/aprendiz, tanto externa (social) como internamente (mudança de comportamento, aprendizagem), considerando-se o nível da teoria pedagógica e das correntes cognitivistas.

De outra forma, consideram-se também os impactos potenciais do uso da informática na educação (vantagens e desvantagens), que dependem de muitos fatores não controlados e difíceis de detectar, razão por que se torna difícil realizar plenamente uma avaliação. Entretanto, o estabelecimento de critérios, que observem esses impactos a partir de regras e recomendações, proporciona margem de segurança e diminui o caráter subjetivo de uma análise sobre a qualidade técnica do produto.

Leve-se, ainda, em consideração que a implementação plena de uma ferramenta (ambiente interativo) com todas as funcionalidades necessita de pessoas com competências especializadas em desenvolvimento de software. Por esse motivo o foco principal do trabalho, restringiu-se à implementação de um protótipo.

1.6 ESTRUTURA DA TESE

Inicialmente, a tese é contextualizada em termos do tema, da questão de pesquisa, justificativa, objetivos, limitações e estrutura do trabalho.

O capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica da tese, baseada em uma revisão bibliográfica, que abordou o processo de ensino-aprendizagem a distância, qualidade de software e modelos de avaliação.

O terceiro capítulo apresenta a metodologia e a estrutura do método de avaliação para ambientes *e-learning* – MA-AE.

O quarto capítulo discute a aplicação do MA-AE e apresentação dos resultados.

Por fim, são apresentadas as conclusões finais, seguidas pela lista de referências bibliográficas, utilizadas e seus documentos gerados nesta pesquisa (apêndices).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esse capítulo busca cararacterizar o processo de ensino-aprendizagem a distância, abordando os aspectos conceituais, a especificação de software educacional e a sua inter-relação com os ambientes *e-learning*.

2.1 O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM A DISTÂNCIA

A sociedade está em constante renovação, e para que o indivíduo possa acompanhar as mudanças tecnológicas e, sobretudo, inovar, existe a necessidade de fazer da aprendizagem um processo contínuo, que traga mudanças relativamente permanentes no comportamento. A tecnologia contribui na aprendizagem, na medida que possibilita o acesso rápido ao conhecimento, assim como permite a composição e a recomposição de dados, informações, argumentos e idéias, situando o professor como mediador entre o conhecimento, a cultura sistematizada, a condição de aprendizagem do aluno, beneficiando o entendimento do processo de ensinar. Sendo assim, o processo ensino-aprendizagem a distância promove a construção cooperativa do conhecimento, o desenvolvimento da consciência crítica e o favorecimento das soluções criativas para os novos problemas que se impõem. (SILVA, 2001).

O processo de ensino-aprendizagem a distância – PEAD – se dá de diversas formas, como por correspondência, pelo rádio, pela televisão, pelo computador, pela Internet. Para Gottschalk (2004), as quatro principais categorias disponíveis para a utilização destes processos são:

- impressos: elemento fundamental dos programas de educação a distância e a base de todos os outros sistemas. São vários os formatos disponíveis, incluindo livros-texto, guias de estudo, livros de exercícios e estudos de caso.
- áudio: ferramentas instrucionais de áudio, que incluem tecnologias interativas de telefone, audioconferência, dentre outros. Ferramentas de áudio unidirecionais incluem fitas e rádio.
- vídeo: ferramentas instrucionais de vídeo, que incluem imagens como por exemplo slides, imagens pré-produzidas (filme, videotape) e imagens em tempo real, combinadas com audioconferência (vídeo unidirecional ou bidirecional com áudio bidirecional).

- dados: computadores enviam e recebem informação eletronicamente. Por isso, o termo "dado" é usado para descrever essa ampla categoria de ferramentas instrucionais. Aplicações de computador para a educação a distância são variadas e incluem a instrução assistida por computador (CAI), a instrução gerenciada pelo computador (CMI) e a educação mediada por computador (CME).

O gerenciamento de situações novas relacionadas ao PEAD, como a possibilidade de formar múltiplas turmas simultaneamente, exige planejamento, equipe pedagógica competente e multidisciplinar e a aprendizagem de metodologias e utilização de tecnologias (MORAN, 2002). No entanto, Gottschalk (2004) afirma que tecnologias apropriadas somente serão adotadas, após um cuidadoso planejamento e entendimento bem definido das necessidades do curso e do estudante.

2.2 O USO DAS TECNOLOGIAS

No que diz respeito às Tecnologias de Informação e Comunicação – TICs a serem empregadas na educação, deve-se destacar o uso dos computadores e da *Internet*. Os computadores têm apresentado uma sofisticação crescente em termos de manipulação de mídias (RAVERT e LAYTE, 1998). A esta capacidade multimídia dos computadores foi somada a versatilidade das redes de computadores, sobretudo a *Internet*, que permite o acesso compartilhado e em tempo real a uma grande quantidade de informações (RAVERT e LAYTE, 1998). Dessa forma, ao considerar o emprego de computadores e da *Internet* deve-se levar em conta a variedade de arranjos tecnológicos educacionais, classificados como (NIQUINI, 1996, RAVERT e LAYTE, 1998; TAJRA, 1998):

- tutoriais;
- exercício e prática;
- acesso, troca e organização de informação;
- simulação;
- aprendizagem através de projeto e construção;
- modelagem;
- ferramentas inteligentes de aprendizagem.

A rápida evolução tecnológica que se presencia hoje tem proporcionado novos problemas, que exigem também soluções inovadoras. A universidade, como um espaço privilegiado para a apropriação e construção de conhecimento, tem como papel

instrumentalizar seus estudantes e professores para pensar de forma criativa soluções para os problemas emergentes dessa sociedade em constante renovação. (KEMCZINSKI, 2000).

Esta dinâmica da evolução tecnológica vem provocando uma revolução no processo de ensino e conseqüentemente na aprendizagem. O acesso à *Internet* e a disseminação do uso do computador estão possibilitando mudar a forma de produzir, armazenar e disseminar a informação. As fontes de pesquisa pela *Internet* como as bibliotecas digitais e os cursos a distância vêm crescendo gradativamente. Com isso, as universidades estão iniciando o processo de repensar suas funções de ensino-aprendizagem. (KEMCZINSKI, 2000).

2.2.1 Software Educacional

Ao se tratar de software educativo, Gomes e Garcia (2003) entendem como sendo a classe de interfaces educativas, ou o conjunto de artefatos criados para funcionarem, enquanto mediadores em atividades educativas de formação em áreas distintas do conhecimento. São vistos como artefatos usados autonomamente, pelos aprendizes como instrumento à aprendizagem de algo (CHAVES, 1987).

Segundo Sancho (1998), pode-se definir “software educativo” como um conjunto de recursos informáticos projetados com a intenção de serem usados em contextos de ensino e de aprendizagem. Estes programas abrangem finalidades muito diversas, que vão da aquisição de conceitos até o desenvolvimento de habilidades básicas ou a resolução de problemas.

Para Giraffa (1999), todo o software pode ser considerado educacional, desde que utilize uma metodologia que o contextualize no processo de ensino-aprendizagem.

Segundo Lucena (2000, apud Neitzel et. al., 2003) software educativo é todo aquele que pode ser usado para algum objetivo educacional, pedagogicamente defensável por professores e alunos, qualquer que seja a natureza e a finalidade para a qual tenha sido criado. Entretanto, para que um software seja utilizado com finalidade educacional, qualidade, interface e pertinência pedagógica necessita ser avaliado.

Existem razões pelas quais pode-se querer classificar os softwares educacionais, entre estas: a) organização dos softwares, segundo suas características em bibliotecas de software (muito usual em escolas); b) possibilitar uma melhor análise do projeto pedagógico dos mesmos; c) auxiliar os projetistas de software na determinação de características básicas dos softwares. Estas razões auxiliam a justificar a necessidade de adotar-se uma taxonomia de classificação para software educacional, lembrando que esta é ampla e variada na literatura de

informática na educação. MAZZORANI (2001)

Guerra (2000), destaca a definição de software educativo como um produto orientado a diversas finalidades pedagógicas, concebido de modo a ser aplicado a diferentes estratégias e podendo ser construído com ferramentas mais ou menos complexas, como as da inteligência artificial.

A seguir, serão apresentadas algumas classificações encontradas para softwares educativos.

2.2.1.1 Classificação de Software educacional

Lyra et. al. (2003), apresenta três classificações: a primeira apresenta a dicotomia dos softwares abertos e fechados. A segunda classifica o software pelo nível de aprendizagem dos alunos. A terceira relaciona o tipo de software ao tipo de objetivo pedagógico. O autor afirma que dentre as três, a forma mais simples de classificação de software educativo é através da dicotomia aplicativos fechados e abertos. Os primeiros referem-se à classe de software educativo, que permite pouca ou nenhuma criação de situações e problemas por parte dos professores, ou de soluções alternativas por parte dos alunos a partir da modificação no software. Ao contrário, um software aberto permite que professores e alunos criem problemas e soluções criativas. Essa classe é composta de softwares de interfaces flexíveis, que permitem a expressão de formas criativas de soluções.

Os softwares educativos são classificados, também, quanto ao nível de aprendizagem do aluno. As três classes definidas são: seqüencial, relacional e criativa. A categoria seqüencial tem o objetivo de apenas transferir a informação, na perspectiva do ensino como apresentador de conteúdos e o aluno, numa posição passiva, deve memorizar e repetir as informações apresentadas. Na categoria relacional, a aquisição de certas habilidades é o objetivo principal do ensino, possibilitando ao aluno relacionar outros fatos, ou outras informações. O aluno é parte central deste processo, podendo haver um certo isolamento. O tipo criativo está relacionado com a criação de novos esquemas mentais, possibilitando haver uma interação entre pessoas e tecnologia. O aluno assume, assim, uma posição mais participativa e ativa.

Lyra et. al. (2003), classificam os softwares educativos de acordo com seus objetivos pedagógicos da seguinte forma: tutoriais, aplicativos, programação, exercícios e prática, multimídia e Internet, simulação e jogos.

Segundo Giraffa (1999) os softwares educacionais dividem-se em dois grandes grupos: softwares com a aprendizagem do aluno dirigida a um conjunto de habilidades específicas; softwares para aprendizagem de habilidades cognitivas amplas.

Na categoria 1 estão os softwares cuja aprendizagem proporcionada pelo ambiente está centrada na aquisição de habilidades específicas (motricidade fina, percepção, identificação e outras).

Na categoria 2 estão os softwares cuja aprendizagem proporcionada pelo ambiente está centrada na aquisição de habilidades cognitivas mais amplas. Neste grupo encontram-se, por exemplo, os micro-mundos.

Campos (2003), classifica os softwares educacionais como: os softwares aplicativos, os micro-mundos, os coursewares, os tutores inteligentes, o hipertexto e os ambientes inteligentes de aprendizagem. O autor ainda conceitua cada um deles:

- os softwares aplicativos (tratamento de texto, planilhas, base de dados, software gráfico, software para cálculo, etc.) são considerados como abertos do ponto de vista da informática. Oferecem a possibilidade de construção de macro-comandos, similares aos procedimentos de linguagem de programação clássica. Sendo softwares especializados, destinam-se a uma atividade com conteúdo preciso como esquematizar, classificar objetos ou solucionar problemas numéricos.
- os micro-mundos são sistemas informatizados abertos, nos quais o aluno deve explorar um domínio com um mínimo de ajuda do sistema, combinando as primitivas de uma linguagem de programação (ex: LOGO). O aluno aprende a aprender, utilizando o ambiente para espelhar seus conhecimentos e construir novos objetos.
- os *coursewares* são produtos clássicos de software educacional que, a partir de uma situação interativa entre o aluno e um problema, levam o aluno a resolvê-la. A gama de atividades possíveis é vasta (conforme visto acima, tem-se os exercícios e a prática, os tutoriais, os jogos, dentre outros) mas, cada seqüência é fechada por respostas interpretáveis pelo programa. São considerados como parte de um ambiente, que favorece pouco a iniciativa do aluno e são muito especializados em relação aos objetivos pedagógicos. A concepção deste ambiente repousa no diálogo interativo e a aprendizagem consiste no sujeito (aluno) realizar a seqüência de procedimentos associados a determinados conceitos.

- os tutores inteligentes são como alguns *coursewares*, nos quais a característica de resolução de problemas acrescentou-se o componente tutorial em que são representados o modelo do aluno, o conhecimento e a técnica do professor e a especialização do conhecimento a ser ensinado. A idéia é permitir aprendizagem de alto nível (a lógica e a compreensão) através da tutoria entre o sistema do professor e o sistema do aluno. A concepção destes sistemas é análoga às ajudas "online" disponíveis, por exemplo, nos aplicativos.
- o hipertexto é comumente definido como uma forma não linear de armazenamento e recuperação de informações. Isto significa que a informação pode ser examinada em qualquer ordem, através da seleção de tópicos de interesse. Desta forma, um hipertexto tem como principal característica a capacidade de interligar pedaços de textos, ou outros tipos de informação entre si, através do uso de palavras-chave. Hipertextos, hipermídia e multimídia são adequados à educação. Lévy (1999) enfatizou que a interação ativa de um indivíduo com a aquisição do saber é pedagogicamente interessante. Com a multimídia interativa, isto é, com a possibilidade de uma dimensão reticular, não linear, há o favorecimento de uma postura exploratória diante do conteúdo a ser assimilado. Desta forma, a hipermídia estaria relacionada a uma aprendizagem ativa.
- os ambientes inteligentes de aprendizagem permitem ultrapassar a oposição simplista entre os defensores da aprendizagem por indução (atividades exploratórias do sujeito) e os defensores dos tutoriais. Estes sistemas devem ser capazes de favorecer a aquisição de conceitos e procedimentos associados a um domínio do conhecimento, permitindo ao aluno transformar suas experiências em conhecimento organizado. Nestes ambientes, considera-se que a melhor forma de aprender é conceber ferramentas que assistam aos alunos para que possam comunicar-se de forma eficaz.

Considerando-se as funções dos materiais educativos computadorizados, Galvis (1988) identifica as seguintes categorias:

- tutoriais: como o nome indica, este tipo de software pretende assumir as funções do bom tutor guiando o aprendiz pelas distintas fases da aprendizagem, estabelecendo uma relação coloquial com o mesmo. Tipicamente um tutorial segue as quatro grandes fases descritas por Gagné para o processo de aprendizagem: motivação, retenção, aplicação e retro-alimentação.

- **exercitação e prática:** estes materiais preocupam-se basicamente com as duas últimas fases da taxionomia de Gagné, a aplicação e a retro-alimentação. São portanto bem menos ambiciosos que os tutoriais.
- **simuladores e jogos educativos:** este tipo de software tenta apoiar a aprendizagem, criando situações que se assemelhem com a realidade. No caso dos jogos introduz-se ainda uma componente lúdica e de entretenimento.
- **linguagens sintonizadas:** uma forma particular de interação com ambientes computacionais ocorre com a utilização de linguagens próprias destes ambientes. Uma linguagem sintonizada é aquela que não precisa ser aprendida por alguém que esteja em sintonia com suas instruções, usando-a naturalmente para interagir com algum micro-mundo no qual seus comandos sejam aplicáveis.
- **sistemas especialistas:** são sistemas capazes de representar e de arrazoar sobre algum domínio do conhecimento.

Segundo Ramos, (1991) há uma classificação que, considerando a atividade do aprendiz, propõe uma grande divisão em dois grupos, software com enfoque do tipo algorítmico e software com enfoque do tipo heurístico:

- no enfoque do tipo algorítmico é predominante a ênfase na transmissão de conhecimento do sujeito que sabe o deseja aprender, sendo neste caso função do criador do software, projetar uma seqüência bem planejada de atividades que conduzam o aprendiz ao objetivo esperado. Este enfoque utiliza, basicamente, tutoriais e exercício e prática.
- no enfoque do tipo heurístico, o aspecto predominante é a aprendizagem experimental ou por descobrimento, devendo o software criar um ambiente rico em situações que o aluno deve explorar conjuntamente. Compartilham deste enfoque as simulações, os jogos, as linguagens sintônicas e os sistemas especialistas.

Segundo Reggini (1990) existem duas modalidades para o uso de computadores na educação: a dura e a branda. Na primeira, o trabalho no computador segue planos traçados anteriormente. A atividade dos alunos resume-se a responder perguntas que aparecem na tela. Não existe nenhuma motivação na interação com os programas. Erros e acertos são registrados e contabilizados. Na segunda, a modalidade branda, a atividade não parece ter um objetivo definido. O aprendiz está no comando do computador, fazendo uma série de coisas interessantes. Erros são fontes para novas reflexões e projetos.

Todos os fundamentos e aspectos discutidos sobre softwares educacionais estão correlacionados e compartilham características e funcionalidades também inseridas nos ambientes *e-learning*. Desta forma, na próxima sessão serão apresentados alguns conceitos sobre ambientes *e-learning*.

2.3 E-LEARNING

Para Nead (2002) existe uma série de conceitos relacionados com esta temática e naturalmente, também muitos termos que referem-se à mesma idéia. O termo mais utilizado neste domínio é *e-learning*, em que o prefixo "e-", vale por *eletronic* que basicamente, se refere à aprendizagem apoiada por meios informáticos (nomeadamente telemáticos). Nead (2002) apresenta outros termos anglo-saxônicos também utilizados: *e-teaching* (ênfase no ensino), *e-training*, *distance learning*. Embora todos eles sejam com frequência utilizados como sinônimos, cada um tem alguma particularidade.

Faz-se necessário dizer que o termo *distance learning* abrange todas as formas de ensino não presencial como a correspondência postal, emissões televisivas, dentre outros. O autor ressalta que outros termos/conceitos vão emergindo, como é o caso do *m-learning* (*mobile learning*) que está relacionado com a extensão do *e-learning* às comunicações móveis. O *e-learning* representa uma modalidade de ensino-aprendizagem, que combina a filosofia de educação a distância com o uso das mais avançadas tecnologias de comunicação, permitindo uma grande flexibilidade espaço-temporal, rompendo o limite físico imposto pela sala de aula, além de ser socialmente democrática e pedagogicamente dinâmica. É uma abordagem que introduz a responsabilidade do aluno no controle do seu aprendizado, que atende às necessidades de aperfeiçoamento contínuo e, ainda, facilita eventuais barreiras sócio-econômicas (BOGO, 2003). Mas, o grande potencial do *e-learning* não se limita à facilidade de acesso, pois permite a difusão de conteúdos atualizados, dinâmicos e personalizados, proporciona melhores experiências de aprendizado, além de estimular a colaboração entre os alunos, bem como com facilitadores e especialistas. (BASTOS, 2003).

2.3.1 E-learning: Conceitos

Muitas das definições a respeito do conceito de *e-learning*, são contraditórias. Conforme as que seguem:

- *e-learning* é a forma de entregar conteúdos via todo tipo de mídia eletrônica, incluindo *Internet*, *Intranets*, *Extranets*, salas virtuais, fitas de áudio/vídeo, TV interativa, *chat*, *e-mail*, fóruns, bibliotecas eletrônicas e cd-rom, visando o treinamento baseado em computador e na *Web* (PIMENTEL e SANTOS, 2003);
- *e-learning* refere-se a conteúdos distribuídos, acessados ou mediados pela tecnologia eletrônica, com o propósito explícito de aprendizagem (TANQUIST, 2000);
- O *e-learning* é distribuído por todo tipo de mídia eletrônica, incluindo a *Internet*, *Intranets*, *Extranets*, transmissão por satélite, fitas de áudio/vídeo, TV interativa, e cd-rom. Porém, o *e-learning* é definido mais restritamente do que a educação a distância, que poderia incluir o aprendizado baseado em textos e cursos conduzidos via correspondência escrita (URDAN e WEGGEN, 2000);
- *e-learning* é um processo de aprendizagem que acontece através de uma rede, usualmente via *Internet* ou *Intranet* (ROSSETT, 2001);
- *e-learning* é o uso da tecnologia de redes para modelar, distribuir, selecionar, administrar e estender o aprendizado (MASIE, 2003);
- A capacidade da *Internet* de fornecer interação em tempo real às pessoas que se encontram fisicamente distantes, ou mesmo, comunicação assíncrona e/ou síncrona em grandes grupos de pessoas dispersas acabaram por criar um novo conceito dentro da já tradicional Educação à Distância, que é o chamado *e-learning* (PINHEIRO, 2002);
- *e-learning* é uma modalidade de ensino a distância que possibilita a auto-aprendizagem, com a mediação de recursos didáticos sistematicamente organizados, apresentados em diferentes suportes tecnológicos de informação, utilizados isoladamente ou combinados, e veiculados através da *Internet* (DTCOM, 2004);
- *e-learning* é geralmente associado com atividades envolvendo computadores e redes interativas simultaneamente. O computador não necessita ser o elemento central da atividade, ou suprir o conteúdo da aprendizagem. Porém, o computador e a rede devem ter um envolvimento significativo na atividade de aprendizado (TSAI e MACHADO, 2002);
- O *e-learning* refere-se à utilização das tecnologias da *Internet* para fornecer um amplo conjunto de soluções que melhoram o conhecimento e o desempenho. É baseado em três critérios fundamentais (ROSENBERG, 2002):

- É transmitido em rede, o que torna possível a atualização, armazenamento, recuperação, distribuição e compartilhamento instantâneos da instrução ou informação. Por isso, embora os CD-ROMs sejam sistemas de aprendizado baseados na tecnologia, eles não devem ser classificados como *e-learning*;
- É fornecido ao usuário final por meio do computador, utilizando a tecnologia padrão da *Internet*. A principal característica é a utilização das tecnologias padrão da *Internet*, como o protocolo TCP/IP e os navegadores da *Web*, que criam uma plataforma de fornecimento universal. Embora a televisão do mercado corporativo possa ser atualizada e distribuída instantaneamente, ela não atende a esse requisito. No entanto, novas tecnologias, como o IP sobre satélite, oferecem conexões muito rápidas e atendem a esse requisito;
- Concentra-se na visão mais ampla de aprendizado: soluções de aprendizado que vão além dos paradigmas tradicionais de treinamento. O *e-learning* não está limitado ao fornecimento de instrução, caracterizado pelo CBT (*Computer-based training*).

Considerando-se todos os conceitos anteriormente expostos, fica claro que existem basicamente duas tendências, uma caracterizando o *e-learning* como um processo de ensino-aprendizagem baseado em qualquer meio eletrônico, e outra mais restritiva, considerando o *e-learning* como um processo de ensino-aprendizagem baseado em redes, principalmente a *Internet*. Esta pesquisa entende que a primeira tendência é a correta, baseando-se principalmente na própria palavra “*e-learning*”, ou ainda “*electronic learning*”, que no português significa “aprendizado por meios eletrônicos”. Nesta pesquisa será abordado apenas o que considera-se um subconjunto do *e-learning*, que é o *e-learning* baseado na *Internet* e que será referenciado como “ambientes *e-learning*”. É interessante salientar que existem ambientes *e-learning*, que não são baseados na *Internet*, e que a denominação adotada serve apenas para facilitar as próximas citações desse subconjunto do *e-learning*, baseado na *Web*.

2.3.2 Ambiente *e-learning*

Ainda existe uma grande dificuldade em se denominar ambientes *e-learning* (ambientes eletrônicos de aprendizagem) de uma forma completa, pois trata-se de um sistema complexo e além disso existem diversas nomenclaturas referindo-se a esse mesmo tipo de ambiente educacional, ou software educacional. Nesse sentido, nessa seção serão apresentados alguns conceitos investigados.

Um ambiente de aprendizagem, segundo Wilson (1995) é "o lugar ou espaço em que a aprendizagem ocorre". No mínimo deve conter o aprendiz, um espaço em que o aluno age, atua e/ou interage - com informações, outros aprendizes e educadores – usando ferramentas e meios de comunicação; e iniciativa do aprendiz ao realizar escolhas. Coelho (1998) complementa esta caracterização considerando um ambiente de aprendizagem construtivista, como um lugar onde grupos de discentes aprendem a usar ferramentas de sua cultura, incluindo a linguagem e as regras para engajar em um diálogo e geração de conhecimento. Esta caracterização pode ampliar-se para um ambiente de aprendizagem construtivista numa abordagem sócio-cultural-cooperativa – que se define como: "lugar onde aprendizes trabalham juntos e se apoiam uns nos outros à medida que eles usam uma variedade de instrumentos e recursos de informação na busca de objetivos de aprendizagem e de atividades de solução de problemas". (COELHO, 1998, p. 27.).

Almeida (2003) denomina ambientes digitais de aprendizagem como sistemas computacionais disponíveis na *Internet*, destinados ao suporte de atividades mediadas pelas tecnologias de informação e comunicação. Permitem integrar múltiplas mídias e recursos, apresentar informações de maneira organizada, desenvolver interações entre pessoas e objetos de conhecimento, elaborar e socializar produções tendo em vista atingir determinados objetivos. As atividades se desenvolvem no tempo, ritmo de trabalho e espaço em que cada participante se localiza, de acordo com uma intencionalidade explícita e um planejamento prévio denominado design educacional, o qual constitui a espinha dorsal das atividades a realizar, sendo revisto e reelaborado continuamente no andamento da atividade.

Os ambientes inteligentes de aprendizagem, segundo a taxonomia de Mendelsohn (1997) para software educacional, permitem ultrapassar a oposição simplista entre os defensores da aprendizagem por indução (atividades exploratórias do sujeito) e os defensores de tutorias. Estes sistemas devem ser capazes de favorecer a aquisição de conceitos e procedimentos associados a um domínio do conhecimento, permitindo ao aluno transformar suas experiências em conhecimento organizado. Nestes ambientes, considera-se que a melhor

forma de aprender é conceber ferramentas que assistam aos alunos para que possam comunicar-se de forma eficaz.

Para Madsen, Vargas e Nunes (2002) um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) é um sistema (software), que constitui um espaço virtual educativo e interativo baseado na Web, tratando temas específicos e reconfigurando-se a partir das interações entre os usuários, e destes com o sistema.

Ferrari (2003) ressalta que um ambiente de aprendizagem deve conter todos os recursos necessários para que se consiga executar um processo educacional informatizado. Atualmente o leque de aplicações em ambientes assim é muito extenso: como banco de dados, gráficos, simulações. Além destes recursos, o ambiente de aprendizagem também tem a característica de maximizar o controle dos estudantes sobre o processo de aprendizagem.

Adamatti (2002) afirma que o principal objetivo do desenvolvimento de ambientes de aprendizagem é fornecer um ensino contextualizado, para evitar que o estudante aprenda algo de maneira que não possua relação com o contexto de aplicação. Um ambiente de aprendizagem evita que sejam propostos problemas ao estudante, sem que eles tenham conexão com situações reais.

Segundo Medeiros et. al (2003), tradicionalmente, os ambientes de aprendizagem estão vinculados, em educação, à figura e à decisão e ação como ator principal por parte do professor. No final da década de 70, começaram a serem esboçadas reações na comunidade acadêmica, acerca das práticas desenvolvidas nas escolas. Tais reações buscavam uma certa coerência com os processos sociocríticos que se instalavam na área, provocando rupturas nas formas de pensar e agir. O autor ressalta que o ambiente de aprendizagem, para que se constitua como tal, cooperativo, autonomizador e interativo, pressupõe a presença dos atores, entre os quais o professor/equipe e o aluno/grupo de alunos. O professor faz a mediação com as atividades do aluno, preparando o campo e o ambiente para tal, dispondo e propondo o acesso e a interação, seja com a máquina ou com outros alunos ou outras tecnologias, provocando e facilitando essas ações. Além disso, busca interagir, estimular, reorientar a atividade de aprendizagem.

Luciano e Vieira, (2003) abordam Ambientes Virtuais de Aprendizagem como sendo cenários que envolvem interfaces instrucionais para a interação de aprendizes. Incluem ferramentas para a atuação autônoma e automonitorada, oferecendo recursos para aprendizagem coletiva e individual. O foco desse ambiente é a aprendizagem. Não é suficiente "escrever páginas", é preciso programar interações, reflexões e o estabelecimento

de relações que conduzam à reconstrução de conceitos. Ambientes de aprendizagem precisam oferecer situações, para que os alunos registrem suas anotações, resoluções, dificuldades, perguntas, enfim definindo sua caminhada na busca de novas idéias e descobertas. Ao criar ambientes é necessário levar em conta o perfil do público alvo, que habilidades ele já tem, quais precisa desenvolver.

Para Adamatti (2002), os ambientes de aprendizagem são programas de computador que incorporam técnicas de Inteligência Artificial para apoiar atividades de ensino e treinamento e, para isso, precisam incorporar representações de modelos pedagógicos, de expectativas do comportamento de alunos, de áreas e domínios de conhecimento e de planos para a apresentação de conteúdos.

Segundo Neto e Brasileiro (2002), ambientes de aprendizagem suportados pela *Web* (AASW) utilizam os recursos da *Web*, através de ferramentas apropriadas, para permitir a realização de atividades de aprendizagem. Já Mehlecke e Tarouco (2003), denominam ambientes de aprendizagens como sendo sistemas de ensino e aprendizagem integrados e abrangentes capazes de promover o engajamento dos alunos.

Assim, ambientes *e-learning* são sistemas computacionais disponíveis na *Internet*, destinados ao suporte de atividades de ensino-aprendizagem mediados pelas tecnologias de informação e comunicação. Permitem integrar múltiplas mídias, linguagens e recursos, apresentar informações de maneira organizada, desenvolver interações entre pessoas e objetos de conhecimento, elaborar e socializar produções, tendo em vista atingir determinados objetivos. As atividades se desenvolvem no tempo, ritmo de trabalho e espaço em que cada participante se localiza, de acordo com uma intencionalidade explícita e um planejamento prévio denominado design educacional, o qual constitui a espinha dorsal das atividades a realizar, sendo revisto e reelaborado continuamente no andamento da atividade (ALMEIDA, 2003).

Normalmente, incluem ferramentas que visam ajudar o professor a organizar, construir e gerir uma disciplina ou um curso on-line. Geralmente, também incluem ferramentas de apoio ao aluno durante a sua aprendizagem. As principais características comuns aos ambientes *e-learning* são (PAIS, 2004):

- criam um ambiente integrado para cada disciplina, em que só os elementos inscritos têm acesso;
- permitem elaborar conteúdos de suporte, sem necessidade do docente ter conhecimentos de programação;

- possibilitam a elaboração de testes interativos, que fornecem imediatamente feedback ao aluno, com registro de resultados para cada aluno;
- dispõem de diversas ferramentas de comunicação com todos os alunos, como para anúncios de interesse geral, ou seletivamente, como para tirar uma dúvida;
- tornam possível a comunicação aos alunos de trabalhos/projetos a realizar e a recepção pelo sistema desses mesmos trabalhos/projetos de forma integrada;
- asseguram uma zona do aluno, na qual ele pode dispor de página pessoal, fóruns próprios, dentre outros.

Os recursos dos ambientes *e-learning* são basicamente os mesmos existentes na *Internet* (correio, fórum, bate-papo, conferência, banco de recursos), com a vantagem de propiciar a gestão da informação segundo critérios preestabelecidos de organização, definidos de acordo com as características de cada software. Possuem bancos de informações representadas em diferentes mídias (textos, imagens, vídeos, hipertextos), e interligadas com conexões constituídas de links internos ou externos ao sistema.

O gerenciamento desses ambientes diz respeito a diferentes aspectos, destacando-se a gestão das estratégias de comunicação e mobilização dos participantes, a gestão da participação dos alunos por meio do registro das produções, interações e caminhos percorridos, a gestão do apoio e orientação dos formadores aos alunos e a gestão da avaliação (ALMEIDA, 2003).

O quadro 1 a seguir apresenta os recursos que são utilizados em ambientes *e-learning*, de acordo com o grau de complexidade do mesmo (SAITO, 2000).

Quadro 1 – Grau de Complexidade de recursos para AEs

COMPLEXIDADE	MÍDIAS DISPONÍVEIS
Baixa	Páginas <i>web</i> <i>e-mail</i> listas e chats <i>Download</i> <i>Sites</i> narrados Notícias
Média	Animações Fóruns Comunicadores instantâneos <i>Media streaming</i> Ambientes integrados
Alta	Programação Videoconferência <i>Softwares</i> de colaboração Realidade virtual

Fonte: adaptado de "A Interação na Educação a Distância" (SAITO, 2000).

A comunicação entre os integrantes do ambiente *e-learning* dá-se basicamente de três maneiras, são elas (ALMEIDA, 2003):

- comunicação um a um, como é o caso da comunicação via e-mail, que pode ter uma mensagem enviada para muitas pessoas, desde que exista uma lista específica para tal fim, mas sua concepção é a mesma da correspondência tradicional, portanto, existe uma pessoa que remete a informação e outra que a recebe;
- comunicação de um para muitos, como ocorre no uso de fóruns de discussão, nos quais existe um mediador e todos que têm acesso ao fórum, enxergam as intervenções e fazem suas intervenções;
- comunicação de muitas pessoas para muitas pessoas, que pode ocorrer na construção colaborativa de um *site* ou na criação de um grupo virtual, como é o caso das comunidades colaborativas em que todos participam da criação e desenvolvimento da própria comunidade e respectivas produções.

A partir das conceituações apresentadas sobre Ambientes de Aprendizagem e suas derivações, pode-se denominar ambientes *e-learning* como sistemas computacionais disponíveis na Internet, que auxiliam o processo de ensino-aprendizagem por meio de atividades mediadas pelas Tecnologias de Informação e Comunicação, permitindo construir e organizar conteúdos, desenvolver interações entre pessoas por meio da integração de múltiplas mídias e recursos (ferramentas). Desta forma, exemplificam-se alguns ambientes *e-learning*:

- AulaNet: O AulaNet é um ambiente de aprendizagem cooperativo baseado na Web, cujo projeto iniciou em 1997. Desenvolvido no Laboratório de Engenharia de Software (LES) do Departamento de Informática da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), tem como objetivo a criação e assistência de cursos a distância.
- TelEduc: O TelEduc é um ambiente para a criação, participação e administração de cursos na Web. Ele foi concebido tendo como alvo o processo de formação de professores para informática educativa, baseado na metodologia de formação contextualizada, desenvolvida por pesquisadores do Nied (Núcleo de Informática Aplicada à Educação) da Unicamp. O TelEduc foi desenvolvido de forma participativa, ou seja, todas as suas ferramentas foram idealizadas, projetadas e depuradas segundo necessidades relatadas por seus usuários. O TelEduc é um software livre; pode ser redistribuído e/ou modificado.

- Eureka: Eureka é um ambiente de Aprendizagem Colaborativa à Distância via Internet destinado ao estabelecimento de comunidades virtuais de estudo. Ele integra diversas funções em um mesmo ambiente, permitindo a comunicação e o estudo colaborativo.
- Academusnet: é um sistema de informação que permite o desenvolvimento e disponibilização de ambientes de aprendizado via a Internet. Portanto trata-se de uma ferramenta que pode ser utilizado para fins tanto de educação a distância como para apoiar cursos ou outras atividade educativas presenciais.
- Web Ensino: fornece ambientes de ensino, tutoria e gestão, permitindo fácil implantação de cursos à distância através da internet. Inúmeras ferramentas permitem, aprendizagem participativa mediada e aprendizagem colaborativa mediada. Foi desenvolvido utilizando-se a filosofia de software livre, assim, a Ilog empresa desenvolvedora do produto permite realização de customizações do ambiente para as Instituições de Ensino parceiras.
- HyCLASS: é um sistema colaborativo educacional projetado para permitir que vários estudantes, em localidades distantes, compartilhem um espaço virtual tridimensional. Este ambiente pode ser utilizado para realização de experimentos virtuais e procedimento de tarefas criativas: os estudantes podem criar objetos dinamicamente, modificar e ativar/desativar suas propriedades e comportamentos. Os estudantes são representados por *avatars*, e se comunicam em tempo real.
- JavaCAP: é um programa para autoria de casos (Case Authoring Program), onde estudantes de escola média podem desenvolver casos colaborativamente e compartilhar suas experiências, enquanto aprendem ciência através da solução de problemas e projetos. Os professores podem colaborar customizando o suporte e indexando as facilidades do JavaCAP para melhor atender às necessidades dos seus alunos. Os estudantes podem carregar objetos multimídia capturados durante seus estudos, e eventualmente publicar seus casos na Web.
- AlgoArena: é uma ferramenta que tem como objetivo transmitir noções de projeto e software para iniciantes, através do desenvolvimento da habilidade para o pensamento algorítmico e a visão sistemática das coisas. AlgoArena é um jogo de simulação de um tradicional esporte japonês - a luta de sumô. Os estudantes devem programar as ações de seu próprio lutador, utilizando uma linguagem de programação baseada em LOGO. Para tornar o lutador mais forte, os estudantes

são encorajados a analisar sistematicamente a situação, desenvolver táticas melhores e incorporá-las ao programa. Estas atividades típicas de solução de problemas são comparáveis ao processo envolvido no desenvolvimento de software.

- SMILE: é um ambiente de aprendizagem colaborativo integrado que apoia uma série de atividades de projeto tais como análise de um problema, planejamento, geração de questões para aprendizagem, geração de idéias para o projeto, escolha de critérios para avaliação, descoberta de soluções alternativas, modificação, revisão e otimização. SMILE é formado por uma série de ferramentas, cada uma direcionada para uma destas atividades, e um conjunto de ponteiros que ajudam os estudantes a entenderem em que fase do projeto estão trabalhando e as opções para prosseguir.

2.3.3 Componentes de Ambiente *e-learning*

A figura 1 apresenta alguns componentes que um ambiente *e-learning* pode adotar, ou seja, um ambiente pode conter todos esses componentes ou apenas alguns deles. O detalhamento do papel de cada componente do ambiente é apresentado a seguir (Webschool, 2002):

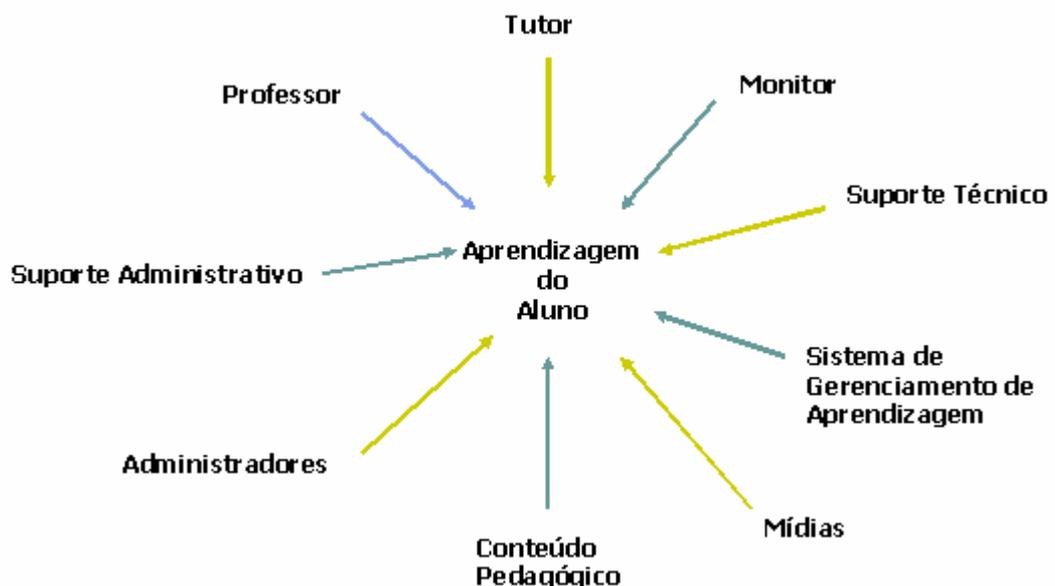


Figura 1 – Componentes de um Ambiente *e-learning*

Fonte: adaptado de Webschool (2002)

- aprendizagem do aluno: o aluno é o principal elemento no processo de aprendizagem, dessa forma, suprir suas necessidades deve ser a meta de todo o ambiente;
- professor: o sucesso do ambiente depende fundamentalmente do professor, que tem as mesmas responsabilidades do ensino presencial: selecionar o conteúdo do curso, compreender as necessidades dos estudantes e avaliar a aprendizagem. Além disso, deve adaptar o seu estilo de ensino, dominando as mídias adotadas e por fim deve atuar como facilitador e provedor de conteúdo;
- tutor: desempenha suas funções próximo ao professor, ou seja, ao contrário do tutor, deve conhecer o conteúdo do curso, uma vez que o seu papel é assistir ao professor, esclarecendo dúvidas dos alunos, corrigindo exercícios, interagindo frequentemente com ele;
- monitor: nem sempre conhece os conteúdos ensinados. Seu papel equivale aos olhos e ouvidos locais do professor. Opera os equipamentos de uma sala remota, aplica atividades e avaliações e motiva os alunos dando um toque mais pessoal e humano;
- suporte Técnico: é responsável por todos os aspectos técnicos relacionados com o sistema, tais como: operação e manutenção de equipamentos, configuração de softwares, incluindo também a criação de material didático, nos aspectos de programação, projeto visual, concepção pedagógica, etc;
- sistema de Gerenciamento de Aprendizagem: normalmente é composto por módulos, responsáveis por controlar o acesso ao curso, gerenciar matrículas, dar suporte à comunicação, registrar frequência, mediar a interação entre professor-aluno, aluno-aluno e administração-aluno;
- mídias: são os meios de comunicação através dos quais são trocadas informações entre as partes integrantes do sistema, dentre eles: *e-mail*, *chat* e fóruns;
- conteúdo pedagógico: são as referências primárias de informação para os estudantes. Apresentam-se das mais variadas formas, a depender da mídia utilizada: páginas *Web*, arquivos de texto, imagens, áudio e vídeo, etc;
- administradores: são os responsáveis pela gestão do sistema. Decidem sobre equipamentos, formatos, contratações, prazos, prioridades, etc;
- suporte administrativo: é responsável pelas matrículas, logística da distribuição do material, aquisição do material didático e suprimento em geral, controle de direitos autorais, processamento de notas, etc.

2.3.4 Modalidades de Ambiente *e-learning*

As modalidades propostas para ambientes *e-learning* se baseiam principalmente na sincronicidade e, apesar de apresentarem nomenclaturas diferentes, basicamente se dividem em síncronas e assíncronas. As seguintes modalidades foram propostas como modalidades de educação a distância, portanto adotadas para ambientes *e-learning* que, como foi citado anteriormente, são um subconjunto de *e-learning*, que por sua vez é uma forma de aprendizado a distância (Webschool, 2002; BOGO, 2003):

- sincronicidade: relaciona-se com as características das mídias adotadas;
- assistência: relaciona-se à existência de um instrutor para assistir aos alunos.

A sincronicidade pode ser entendida também como o grau de sincronismo presente nos ambientes:

- síncronos: ambientes *e-learning* síncronos imitam uma sala de aula, ou seja, o aprendizado é realizado em tempo real e os instrutores e estudantes conectam-se através de ferramentas de comunicação síncrona, por exemplo, via *streaming* e áudio e vídeo ou através de salas de *chat*. Em outras palavras, existe interação através de voz, imagem e dados entre participantes e instrutor numa "sala de aula virtual", independente de onde se encontrem;
- semi-síncronos: são baseados predominantemente em meios síncronos, embora possam utilizar meios assíncronos de forma auxiliar (*e-mail*, lista de discussão, fórum, etc.);
- semi-assíncronos: fazem uso esporádico de comunicação síncrona, tendo o seu embasamento principal em ferramentas assíncronas;
- assíncronos: ambientes *e-learning* assíncronos não permitem interação em tempo real, o estudante tem acesso a pacotes de treinamentos pré-preparados para estudar quando quiser, trabalhando em seu próprio espaço e comunicando-se com os instrutores ou outros estudantes através de meios eletrônicos assíncronos.

Quanto à assistência, os ambientes dividem-se em:

- assistidos: são aqueles em que existe a figura do professor, monitor ou tutor. Têm a responsabilidade de acompanhar individualmente o aluno, avaliando sua frequência, participação, aproveitamento e orientando-o quando necessário;
- desassistidos: são aqueles onde não há participação de professor, monitor e/ou tutor, dessa forma, o aluno não é acompanhado durante o seu processo de aprendizagem.

2.3.5 Vantagens e Desvantagens de Ambiente *e-learning*

Os benefícios dos ambientes *e-learning* não se resumem apenas em implantar uma nova tecnologia que seja uma solução mais barata de treinamento, ou produzir algum tipo diferente de curso a distância para economizar custos com deslocamento, no caso da pessoa morar longe da instituição. Esses fatores são importantes; porém, acredita-se que a verdadeira função dessa ferramenta é conseguir transmitir as informações necessárias a uma determinada pessoa com o objetivo de mantê-la atualizada e capacitada. Outro benefício é utilizar a interatividade que a *Internet* oferece, o que possibilita a personalização dos cursos, segundo a capacidade e o conhecimento de cada pessoa e, assim, otimizar o curso e o tempo. (BOGO, 2003). As principais vantagens dos ambientes *e-learning* são listadas a seguir (PAIS, 2004):

- elimina barreiras de espaço e tempo, abrindo portas de formação a pessoas que tenham dificuldades de deslocação ou de agenda para estudarem;
- o ensino é centrado no aluno e não no professor, o que fomenta a colaboração entre os estudantes e proporciona um método menos rígido de aprendizagem, tornando-a mais interativa e interessante;
- estimula a auto-aprendizagem: desenvolvimento da iniciativa, de atitudes, interesses, valores e hábitos educativos;
- permite repetições sucessivas e necessárias para estudar as matérias;
- os horários de trabalho e o local de ensino são bastante flexíveis, permitindo o desenvolvimento de atividades paralelas por parte do aluno, como por exemplo, exercer uma profissão e, nas horas vagas, concluir o seu curso sem ter problemas de incompatibilidades;
- permite maior disponibilidade e ritmos de estudo diferenciados;
- comunicação bidirecional freqüente, garantindo uma aprendizagem dinâmica e inovadora;
- possibilita, ao aluno, a escolha do método de aprendizagem que melhor se adapta ao seu estilo e possibilidades;
- é possível receber a contribuição de muitas pessoas que por razões de disponibilidade não o poderiam fazer num sistema de ensino tradicional;
- o formato eletrônico dos documentos permite alterações simples e sem grandes custos de tempo;
- fomenta a aquisição contínua de novos conhecimentos, de forma a fazer face a novas competências pessoais e profissionais;

Entretanto, não só aspectos positivos possuem os ambientes *e-learning*. Pimentel e Santos (2003) apresentam algumas desvantagens relevantes do *e-learning*. São elas:

- é uma abordagem nova sujeita a reação ou desconfiança, por não haver o contato face a face entre os integrantes do ambiente, que é importante para algumas pessoas;
- os ambientes *e-learning* estão sujeitos às limitações e falhas tecnológicas, como linhas de comunicação, computadores, infra-estrutura de rede e velocidade de links, básicos para execução de qualquer projeto;
- a largura limitada das bandas pode ocasionar entrega mais lenta de treinamento do que a encontrada nos métodos tradicionais de treinamento via computador, especialmente quando incorporados ao material didático. Um outro agravante é a compatibilidade. Se o usuário tiver um modem de baixa velocidade com acesso a navegadores de *Web* mais antigos, o trabalho gráfico realizado cuidadosamente não terá muito valor;
- é necessária disciplina intelectual e uso responsável da liberdade no uso do tempo pelos alunos;
- é preciso que haja tutoria que se responsabilize por tornar amigável e viva a relação entre aluno e software bem como entre alunos, e que ao mesmo tempo se responsabilize por cobrar resultados;
- persiste a falta de incentivos, de estrutura para o desenvolvimento e total falta de padrões para a criação e intercâmbio de conteúdo;
- sites de navegação complexa e conteúdo confuso;
- para cursos personalizados, criados para uma necessidade específica, normalmente o *e-learning* só trará um bom retorno sobre o investimento se houver um número razoável de alunos. Para treinar poucos alunos, o custo de produzir um curso via *Web* especial normalmente será muito alto, não compensando o investimento;
- uma das ilusões que o mercado tem em relação aos ambientes *e-learning* é o custo por aluno treinado. Os ambientes *e-learning* exigem, de fato, investimentos menores por aluno treinado quando usado em larga escala. Entretanto, apesar de menor, o investimento continua sendo considerável. O número de alunos em cada turma num ambiente *e-learning* não é muito elevado nas instituições preocupadas com a qualidade do ensino. Ou seja, o ambiente *e-learning* torna-se uma opção significativamente mais barata que o ensino presencial somente quando se leva em

conta a economia com transporte, diárias, estadia, etc;

- ambientes *e-learning* não são adequados para o ensino de habilidades manuais ou de interação social;
- falta de conteúdo disponível, além do fato de que muito da atividade de aprendizado eletrônico não passa da leitura eletrônica;
- o fato dos usuários não apresentarem familiaridade e habilidade com a *Internet*, impede a realização do treinamento;
- mix inadequado de tecnologia e metodologia;
- má qualificação de profissionais. A maneira de se trabalhar em um ambiente *e-learning* é diferente da usada no ensino tradicional; por isso os profissionais devem ser altamente capacitados.

A partir das conceituações apresentadas sobre Ambientes de Aprendizagem e suas derivações, reintera-se que ambientes *e-learning* como sistemas computacionais disponíveis na *Internet*, que auxiliam o processo de aprendizagem por meio de atividades mediadas pelas tecnologias de informação e comunicação. Permitem construir e organizar conteúdos de cada curso ou aula, desenvolver interações entre pessoas, mediante a integração de múltiplas mídias e recursos (conjunto de ferramentas). Esses sistemas possuem duas dimensões, abordadas nesta pesquisa: A dimensão Pedagógica que considera o tipo de Interação que o ambiente proporciona e a dimensão Tecnológica que considera o aspecto técnico que faz comunicação entre alunos, professores e o ambiente de aprendizagem. A partir dessas dimensões pode-se constatar ferramentas, que possibilitam cada tipo de interação que deve ser explicitada em cada nível de classificação proposta a seguir.

2.3.6 Classificação de Ambientes *e-learning*

A Taxonomia de Mendelsohn (1990): Mendelsohn, ao estudar os Ambientes Inteligentes de Aprendizagem – AIAs –, compreendendo-se ambientes *e-learning*, demonstrou que o surgimento e o desenvolvimento das tecnologias educativas provocam uma renovação da pesquisa cognitiva, pois, as novas tecnologias de tratamento da informação permitem imaginar e realizar cenários, a fim de assistir e melhorar a eficácia da aprendizagem mediante o ensino. Três argumentos são apresentados para serem pontos de partida para a definição de ambientes *e-learning*:

- a construção de sistemas informatizados, dedicados ao ensino, necessitam de conteúdos adaptados ao aluno;
- a gestão da interação entre o sistema e o aluno deve considerar a concepção de interface;
- as tecnologias permitem a construção de um sistema de coleta de dados sobre a aprendizagem e suas condições de realização.

Os ambientes inteligentes de aprendizagem são descritos em dois eixos ortogonais: um caracteriza o ambiente informatizado e o outro, a aprendizagem visada pelo sistema. O primeiro eixo representa a abertura do sistema informatizado em relação às ações que o sujeito pode realizar sobre o ambiente. O segundo eixo representa o tipo de conhecimento sobre o qual se prevê que o software possa contribuir para a aprendizagem. Mendelsohn (1997) afirma que em uma das extremidades (eixo 1) encontram-se as atitudes do metac conhecimento (planificação da ação e heurística de resolução de problemas) e sob o eixo 2, os sistemas especializados construídos para permitir a aquisição de um conhecimento bem definido. Este conhecimento tem a propriedade de ser dependente de um contexto específico. O produto cartesiano destas duas dimensões delimita quatro zonas distintas, nas quais os principais ambientes de aprendizagem disponíveis são explicitados: os softwares aplicativos, micro-mundos, coursewares, tutoriais e os ambientes inteligentes de aprendizagem.

Silva (2002), apresenta uma classificação dos ambientes virtuais, de acordo com as funcionalidades que oferecem e com os objetivos pedagógicos:

- aplicações hipermídia: fornecem instrução distribuída. Dentro desta classificação encontram-se dois tipos de abordagens diferentes: (I) Cursos multimídia com objetivos pedagógicos bem definidos, suporte a avaliações, ensino com tutoração, suporte a comunicação do aluno com os professores. (II) Cursos hipertexto que são meramente páginas *web* que exercem o papel de um livro-texto.
- sítios educacionais: reúnem um conjunto de funcionalidades, tais como biblioteca de software educacional, espaços para comunicação, catálogos de software para download, links para outras páginas *web* e jornais.
- sistemas de autoria para cursos a distância: são sistemas que geram cursos padronizados, não sendo possível alterar funcionalidades, formato e formas de apresentação de conteúdos.
- salas de aula virtuais: fornecem suporte à cooperação entre docentes através de ferramentas, em sua maioria assíncronas (*newsgroups, fóruns, chats e e-mails*). O

conteúdo desses cursos pode ser o mais variado: de imagens e textos a vídeos e aplicações *web* para simulações.

- *frameworks* para aprendizagem cooperativa: permite a partir de componentes básicos de interface e de objetos fornecidos pelo software, o desenvolvimento de aplicações cooperativas personalizadas.
- ambientes distribuídos para aprendizagem cooperativa: em geral se caracterizam por fornecer aos seus usuários um ambiente, em que todos possam compartilhar experiências e discutir questões em grupos.
- portais educativos: contêm informações gerais de instituições, cursos e carreiras, recursos adicionais como notícias, artigos de interesse geral e de investigação, livros eletrônicos (*e-books*), guias para a avaliação de ferramentas, dentre outras.

Maia (2001), apresenta uma classificação para os modelos educacionais, baseados na forma predominante de interação entre alunos e professores:

- difusão: o professor estabelece comunicação com o aluno, mas não existe a comunicação do aluno para o professor, ou seja, não existe interação.
- tutoração: a comunicação é predominantemente no sentido do professor para o aluno. A comunicação do aluno para o professor é ocasional e esporádica.
- moderação: a comunicação ocorre em ambos os sentidos, professor-aluno e aluno-professor, de forma equilibrada.
- orientação: a comunicação é predominantemente do aluno para o professor.
- participação: a interação entre professor e aluno pode seguir qualquer um dos modelos apresentados, no entanto a interação entre os alunos é propositada e incentivada.
- cooperação: cada participante compartilha as informações aprendidas, trocam idéias e alinham esforços para estudar algo em comum. A interação é equilibrada e contínua e existe comprometimento. Os papéis de professor e aluno se confundem.
- auto-instrução: O próprio aluno é responsável pela sua instrução. É ele quem estabelece seus objetivos, planejamento e outras estratégias.

Levando-se em consideração o tipo de interação que o ambiente proporciona, é necessário também considerar o aspecto tecnológico que faz comunicação entre alunos, professores e o ambiente de aprendizagem. Partindo dessa constatação, ferramentas que possibilitam cada tipo de interação devem ser explicitadas em cada nível de classificação proposta por Maia (2001).

Class (2001) defende o grupo de ferramentas com funções de informação, atividade, comunicação, colaboração e gestão, considerando todas como partes de um ambiente de aprendizagem, integrado organizado segundo uma metáfora espacial. A figura 2 faz a representação destas funções:



Figura 2 – Representação Gráfica de um Dispositivo de Aprendizagem Integrado

Fonte: Class (2001)

Silva (2002) apresenta uma lista das principais ferramentas de organização, gestão, informação e comunicação, para estas funcionalidades, utilizando como intermediário uma plataforma:

- correio eletrônico: ferramenta de base da comunicação em rede. Permite enviar e receber mensagens por via eletrônica a um endereço de uma rede local ou internacional. Essas mensagens são estocadas até que o destinatário as recupere. É possível enviar/receber não somente textos, mas imagens, sons, vídeos, programas, etc.
- fórum: serviço de telecomunicações que registra as discussões entre pessoas distantes fisicamente. Um fórum conserva os traços do diálogo, permite consultas por autor, por tema, por data, dentre outros recursos. e apresentam-se em dois tipos: em tempo real (síncrono), quando os participantes discutem *on-line* ou em tempo diferenciado (assíncrono), quando os interlocutores não estão conectados na rede no mesmo momento, os chamados *newsgroup* ou lista de discussões.
- motor de busca: permite fazer pesquisas por palavra-chave ou tema. Uma das dificuldades dessa ferramenta provém da massa de informação disponível na rede e da falta de um sistema de classificação universal, razão porque uma pesquisa feita por palavra-chave ou tema pode levar a sites que extrapolam o objeto pesquisado, ou que nada tem a ver com o tema em pauta. Dessa forma, é necessário aprender a selecionar e objetivar a pesquisa.

- bate-papo (*Chat*): escrito, imagem e áudio – é um encontro virtual entre duas ou mais pessoas (de maneira síncrona) que ocorre em uma “sala” (canal) onde se pode conversar por escrito ou verbalmente e ainda trocar arquivos. Alguns dos programas mais populares atualmente são o mIRC, destinado ao PC, o MSN (*messenger service do hotmail*), o ICQ da AOL. Diversas plataformas desenvolvem seu próprio ambiente de bate-papo.
- FAQ (*Frequently Asked Questions*, ou seja, questões freqüentes): reagrupam questões freqüentemente postas com referência a problemas correntes. Seu objetivo é garantir ajuda ao usuário novato. As respostas são geralmente completas e cobrem todos os temas, elementos materiais, programas, métodos, etc. Nos fóruns de discussões, os FAQs representam igualmente recursos de informação bastante ricos. O uso dos FAQs permite ainda poupar o tempo exigido para respostas personalizadas, concretizar interrogações habituais dos aprendizes, além de proporcionar a possibilidade de consulta autônoma.
- avaliação assistida por computador: estes instrumentos são freqüentemente usados tanto em softwares educacionais como em cursos a distância. Na maioria das vezes, apresentam-se sob a forma de questionários de múltipla escolha e notação automática (QCM, QCU) como ferramentas de ajuda à correção dos trabalhos.
- programa e plano de formação: ferramenta(s) necessária(s) para assegurar a unidade, gestão e controle do plano de ensino, acompanhamento e condições de aprendizagem pelo professor/tutor.
- agenda/cronograma de atividades: Como na forma clássica, as agendas e cronogramas dão os indicadores de datas, prazos, resultados, enfim de toda a previsão das atividades, a fim de levar a termo o compromisso da formação entre professores/tutores e aprendizes.
- recursos: biblioteca, onde são disponibilizados links internos e externos, e espaço de trabalho, onde estudantes e professores/tutores compartilham material pedagógico.
- radioconferência e videoconferência: são tecnologias disponíveis na *Internet* que permitem transmitir, em tempo real, a palavra e a imagem de forma síncrona. Na data atual, possui ainda limitações tecnológicas considerando a capacidade de processamento desses sistemas. Do professor/tutor, exige-se um domínio das funcionalidades e dos aspectos técnicos do sistema, o preparo e a animação das

seqüências de aprendizagem. Existem ainda outras ferramentas não citadas nessa lista, porém é possível ter uma visão do que já é utilizado nos aludidos ambientes e projetar suas potencialidades, quando se trata de curso mais aberto e interativo e/ou sua avaliação, considerando os dispositivos de um ambiente integrado de aprendizagem a distância.

Lucena e Fuks, (2000) sugerem alguns requisitos computacionais, que um ambiente *e-learning* que devem conter:

- ferramenta para a criação de conteúdo: o professor usa um ambiente para desenvolvimento, no qual estão ocultos os detalhes técnicos.
- opção de criação de um curso no servidor: O administrador de cursos pode criar um gabarito de acordo com a solicitação do professor, ou no caso de o professor ser o administrador ele mesmo pode criar o curso. O professor se conecta ao servidor e personaliza a interface com o aluno (usando menus) cria a *home page* do curso, define os componentes desejados e recursos de navegação, inscreve os assistentes e os alunos.
- *up load* (envio) do conteúdo para o servidor: (para o *site* do curso).
- ferramenta de interação do administrador com o sistema: Através de senha, o administrador conecta-se ao sistema, a partir de qualquer máquina com conexão *Internet*, para adicionar e remover cursos, autorizar a inscrição de alunos, etc.
- ferramenta de interação do professor com o sistema: o professor pode se interligar ao sistema através de uma senha para se comunicar eletronicamente, atualizar conteúdo, atribuir tarefas ao estudante e monitorar o progresso dos alunos, através de exames, estatísticas sobre *site*, etc.
- ferramenta de interação do estudante com o curso: ele se liga ao sistema através de nome e senha, usa os recursos de comunicação eletrônica. Espera-se que ele assimile o conteúdo do curso e faça progressos em um ritmo próprio, usando referências na *web*, acompanhando tutoriais, assistindo aulas gravadas e vendo transparências. Espera-se que ele elabore sua própria *home page* através de um gabarito preestabelecido.
- ferramenta de interação auxiliar do professor com o curso: O auxiliar pode ser um tutor, um monitor, etc. Ele se liga ao sistema através de nome e senha. O auxiliar tem os recursos de comunicação iguais aos do professor e dos alunos, podendo corrigir exames e atribuir notas.

- ferramentas de comunicação entre os participantes: deve possuir ferramentas de comunicação que pode ser síncronas (Ex: *Chat*), ou assíncronas (Ex: *webmail*, Fórum).

A partir das classificações supracitadas sobre ambientes *e-learning*, e da dificuldade de utilizar uma abordagem única, foi proposta uma nova classificação integrando os aspectos fundamentais a esta pesquisa. A classificação proposta é adaptada de Neto e Brasileiro (2002), que verifica o tipo de interação entre os participantes do processo educacional, integrada com o conceito de ferramentas e funções de Class (2001) e Silva (2002), sendo possível classificar os ambientes *e-learning* em classes. No entanto, alguns dos itens citados acima não são obrigatórios em todos os ambientes, pois existem sistemas em que não há interação com professores, tutoria, suporte on-line, e outros. Nesse sentido, abaixo estão relacionados os níveis da classificação e seus requisitos básicos (KEMCZINSKI et. al., 2004a):

- *e-learning* Individual (EI): Os alunos interagem apenas com o ambiente, obtendo todo o suporte a partir deste. Ressalta-se que este tipo de ambiente é caracterizado pelo modelo educacional Auto-instrução. Utilizam apenas ferramentas com funções de Informação e Atividades. Como não há interação humana, estes ambientes não possuem ferramentas de comunicação (síncrona ou assíncrona) e de colaboração (síncrona ou assíncrona). Como exemplo mencionam-se os ambientes que oferecem Tutoriais *On-line*, os quais devem possuir no mínimo os requisitos de ferramentas de interação do estudante com o curso, sendo que apresentam também opção de *up load* para enviar arquivos ou apenas comentários sobre o conteúdo.
- *e-learning* Participativo (EP): permitem além da interação com o ambiente, interação entre os alunos, que, embora seja incentivada, não é obrigatória. Este tipo de ambiente é caracterizado pelo modelo educacional Participação, o qual utiliza ferramentas de Informação, Atividade e Comunicação. Este tipo de ambiente deve possuir no mínimo os requisitos de ferramentas de Interação do estudante com o curso, ferramentas de comunicação entre os participantes, pode ter também opção de *up load* para enviar arquivos ou apenas comentários.
- *e-learning* Colaborativo (EC): permitem além da interação com o ambiente, interação estruturada entre os alunos, mediante o modelo educacional Cooperação. Utiliza ferramentas de Informação, Atividade, Comunicação e Colaboração. É extremamente essencial o uso de ferramentas de comunicação entre os

participantes. Outros requisitos também são necessários como ferramentas de Interação do estudante com o curso. Pode ter também opção de *up load*.

Ambientes para Aprendizagem Mediada: São aqueles que, para possibilitar a aprendizagem, permitem a interação entre o professor (mediador) e o aluno. São geralmente utilizados com o modelo educacional Moderação para interação professor-aluno, ou ainda modelos educacionais Difusão, Tutoração e Orientação. Estes ambientes combinam-se com os outros tipos abordados, resultando nas subclasses apresentadas a seguir (KEMCZINSKI, et. al., 2004a):

- *e-learning* Individual Mediado (EIM): permitem além da interação com o ambiente, apenas interação entre o professor e o aluno. Utilizam ferramentas de Informação, Atividade e Comunicação. Esse tipo de ambiente deve conter: ferramentas para criação de conteúdos, opção de criação de curso no servidor, ferramentas de interação do professor com o sistema, ferramentas de comunicação entre os participantes (para realizar a comunicação entre o professor e o aluno), ferramentas de Interação do estudante com o curso e *up load*. No caso de possuir um auxiliar para o professor o ambiente deve conter ferramentas para a interação do auxiliar do professor com o curso.
- *e-learning* Participativo Mediado (EPM): permitem além das interações possíveis nos Ambientes para Aprendizagem Participativa, a interação entre o aluno e o professor. Para a interação entre alunos estes ambientes são utilizados sempre com o modelo educacional Participação. Utilizam ferramentas de Informação, Atividade, Comunicação e Gestão, devendo conter todas as ferramentas do *e-learning* individual mediado. Por ser um sistema que permite a interação entre todos os participantes, é necessário também possuir ferramentas para interação de um administrador com o sistema, pois sem o administrador o professor pode ficar sobrecarregado. No caso de possuir um auxiliar (tutoria ou monitoria) para o professor, o ambiente deve conter também ferramentas para a interação do auxiliar do professor com o curso.
- *e-learning* Colaborativo Mediado (ECM): permitem além das interações possíveis nos Ambientes para Aprendizagem Colaborativa, interação entre o aluno e o professor. Para interação entre os alunos, é utilizado o modelo educacional Cooperação. Utiliza ferramentas de Informação, Atividade, Comunicação, Colaboração e Gestão. Esse tipo de ambiente devendo conter todas as ferramentas

do *e-learning* participativo mediado.

O quadro 2 faz uma representação da classificação proposta em duas dimensões: Pedagógica e Tecnológica.

Quadro 2 – Ambientes *e-learning* em duas dimensões

DIMENSÃO PEDAGÓGICA	DIMENSÃO TECNOLÓGICA				
	FERRAMENTAS COM FUNÇÕES				
AMBIENTES <i>E-LEARNING</i>	Informação	Atividade	Comunicação	Colaboração	Gestão
INDIVIDUAL	X	X			
INDIVIDUAL MEDIADO	X	X	X		
PARTICIPATIVO	X	X	X		
PARTICIPATIVO MEDIADO	X	X	X		X
COLABORATIVO	X	X	X	X	
COLABORATIVO MEDIADO	X	X	X	X	X

Fonte: Karczinski et al, (2004a)

Observa-se que ao aumentar os níveis (tipos) de interação no sistema, aumenta-se também a necessidade de controlar as interações/comunicação existentes no ambiente.

Conseqüentemente, faz-se necessário utilizar um número maior de ferramentas/funcionalidades que satisfaçam essa necessidade. Campos (2001a, 2001b) considera que nos Ambientes *e-learning* a melhor forma de aprender é conceber ferramentas que assistam aos alunos para que possam comunicarem-se de forma eficaz. O autor ressalta que, maiores possibilidades de interatividade significam maiores custos (inclusive financeiros) de desenvolvimento dos cursos a distância, o que aponta para o fato de que a qualidade dos cursos está diretamente relacionada ao grau de interatividade proporcionada aos participantes. Para Moran (2002), a interação bem sucedida aumenta a aprendizagem, um bom curso depende muito da possibilidade de uma boa interação entre os seus participantes, do estabelecimento de vínculos, de fomentar ações de intercâmbio. Nesse sentido, considerando-se somente a dimensão pedagógica, pode-se organizar as classes (tipos) de Ambientes *e-learning*, conforme apresentado na figura 3.



Figura 3 – Classes de Ambientes *e-learning*

Fonte: Kemczinski et al, (2004b)

A partir desta classificação definiram-se critérios de avaliação para os ambientes *e-learning* nas duas dimensões, observando-se que o foco desta pesquisa fixa os critérios técnicos e pedagógicos.

A próxima sessão caracteriza o processo de avaliação de ambientes *e-learning*, buscando identificar formas e modelos de avaliação para estes ambientes educacionais.

2.4 AVALIAÇÃO DE AMBIENTES E-LEARNING

Antes de especificar o que seria a avaliação de um ambiente *e-learning*, é interessante entender o que é avaliação.

2.4.1 Avaliação: Conceitos

Dentre os conceitos existentes, mencionam-se alguns expostos a seguir:

- processo de determinar o mérito ou a adequação ou o valor de alguma coisa; ou do produto deste processo. A característica especial da avaliação, como uma forma especial de investigação, inclui a preocupação característica com custos, comparações, necessidades, ética, a própria política da instituição, a imagem pública e as dimensões dos custos; bem como deve apontar caminhos e ser sólida o suficiente para ser base de decisões, mais do que testar hipóteses (WILLIS, 1994);
- processo de levantamento de dados para a análise e posterior determinação do valor de um certo fenômeno (SCRIVEN, 1967);
- processo de identificar e coletar informações, que permitam decidir sobre várias alternativas (STUFFLEBEAM, 1971);

- avaliar é atribuir um valor, quantitativo ou qualitativo a um dado objeto (DINIZ et al, 2001).

É possível perceber, nos conceitos mencionados, que a avaliação é usada como uma forma de dar suporte à decisão, permitindo ao usuário fazer sua opção de escolha, a partir da análise e de resultados de um processo de avaliação.

A avaliação de *e-learning*, sem dúvida, é uma problemática enfrentada pelos profissionais e pesquisadores que trabalham com o desenvolvimento e a utilização desses sistemas, pois os métodos, critérios e métricas de avaliação e adoção existentes são genéricos, pouco práticos e não instrumentalizados, ou seja há, dificuldade em encontrar ferramentas específicas para esse processo, que atendam o usuário final (professor). Além disso, no cenário de aplicação e uso educacional da diversidade de softwares (classificações/tipologias), que utilizam recursos computacionais para estabelecer a relação usuário-sistema.

Neste sentido, quando se trata de um método de avaliação de ambientes *e-learning*, é necessário entender o processo de avaliação de software, identificando mecanismos de atendimento as necessidades do usuário em relação ao produto.

De acordo com Chaves (2000), avaliar um software é atribuir valor a ele, com base em determinados critérios. Nesta perspectiva, com o advento da aprendizagem por multimídia, hipermídia e WWW, grande parte dos profissionais de educação (pedagogos, especialistas, professores de áreas humanas, sociais e exatas) encontram diversas dificuldades em lidar e explorar tecnologicamente e de modo eficaz as questões ligadas à informática.

A qualidade de um sistema (*software*), segundo Pressman (2001), é a conformidade a requisitos funcionais e de desempenho explicitamente declarados, a padrões de desenvolvimento claramente documentados e a características implícitas que são esperadas de todo software profissionalmente desenvolvido.

Esta definição enfatiza três pontos-chave: os requisitos do sistema, padrões especificados e um conjunto de requisitos implícitos. Os requisitos de sistema são a base a partir da qual a qualidade é medida. A falta de conformidade aos requisitos significa falta de qualidade. Padrões especificados definem um conjunto de critérios de desenvolvimento, que orientam a maneira segundo a qual o software passa pelo trabalho de engenharia. Os requisitos implícitos que freqüentemente não são mencionados (por exemplo, o desejo de uma boa manutenibilidade) são também importantes. Se o sistema adequar-se aos seus requisitos explícitos, e não cumprir os implícitos, a qualidade será inferior à desejada. O grau de satisfação do usuário, em relação aos requisitos requeridos em um ambiente *e-learning* é uma

combinação complexa de fatores, que variam de acordo com diferentes aplicações e clientes que as solicitam. Os fatores que afetam o atendimento dos requisitos requeridos pelo usuário categorizam-se em dois grupos. (i) fatores medidos diretamente (por exemplo, erros por unidades de tempo) e (ii) fatores medidos apenas indiretamente (por exemplo, usabilidade ou manutenibilidade).

Para Martins (2002), avaliar software é um processo de classificar situações específicas em função de parâmetros pré-estabelecidos. Martins (2002) ressalta que, para avaliar o nível de atendimento dos requisitos requeridos de um produto existe uma série de normas. As normas NBR ISO/IEC 9126 (2003) determinam a qualidade do produto, a NBR ISO/IEC 12119 (1998) a qualidade de pacotes – software de prateleira, vendido como um produto embalado, a NBR ISO/IEC 14598-1 (2001) um guia para a avaliação de produtos e a NBR ISO/IEC 12207 (1998) a qualidade do processo de desenvolvimento.

Estas normas tratam da avaliação de pacotes em geral, sem levar em consideração as especificações do setor.

Todo software educativo reflete necessariamente, uma concepção de ensino e aprendizagem, resultante de uma visão filosófica da relação sujeito-objeto. (CAMPOS, 1994). Alguns modelos, por exemplo, o do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, avaliam o desempenho didático e ergonômico de produtos educacionais informatizados. Nessa concepção, são estabelecidos critérios, dentre outros: facilidade de utilização (utilizabilidade), de natureza didática e psicopedagógicos. (SILVA, 1999).

Para Campos (1994), ao se avaliar um software educacional é importante ter como características mínimas: o caráter pedagógico, pertinência ao programa curricular e aspectos didáticos; facilidade de uso e característica da interface. Adaptabilidade e retorno do investimento são considerados para conduzir o usuário a melhor escolha do produto. Esses critérios devem ser utilizados, para que se possa conhecer o software e saber seus limites e sua possibilidade no campo da educação.

Segundo Martins (2002) não existem fórmulas prontas, apenas listas de critérios que servem como base para as avaliações dos softwares educativos. Contudo, Martins (2002) ressalta que é importante que o educador crie sua própria lista com base nas necessidades e objetivos para com seus alunos. Além disso, o autor parte do pressuposto de que é importante que os softwares sejam avaliados de acordo com as teorias da aprendizagem. Dessa forma, caberá ao educador definir a teoria que pretende adotar para, posteriormente, escolher o

software que acredita ser capaz de estimular o processo de ensino-aprendizagem.

2.4.1.1 Avaliação Pedagógica

Para entender o que é a avaliação pedagógica de ambientes *e-learning* é interessante conhecer os modelos de aprendizagem predominantes no meio educacional. São eles:

- comportamentalista ou objetivista: nessa forma de ensino baseada numa aprendizagem reprodutiva (memorização), o aluno é entendido como um sujeito passivo, que recebe uma série de informações prontas, trabalhando muito pouco sobre elas. O professor é considerado o detentor do conhecimento. O ensino, segundo essa concepção, é encarado apenas como transmissão de conhecimentos;
- construtivista: nesse modelo, ao invés de ser apenas transmitido, o conhecimento é criado ou construído pelo educador e alunos. O professor serve como mediador do processo de aprendizado. Sob essa ótica, os alunos tendem a aprender melhor quando são induzidos a descobrir as coisas por si sós;
- cooperativo ou colaboracionista: o aprendizado acontece na interação do indivíduo com os objetos. É pela contribuição de diferentes entendimentos de uma mesma matéria, que chega-se a um conhecimento compartilhado. O professor age como facilitador do compartilhamento, em vez de controlar a entrega do conhecimento ao grupo;
- cognitivo: tem como premissa básica que o aprendizado requer um certo período para desenvolver, testar e refinar modelos para serem levados à prática. O aprendizado é um processo de transferência de novo conhecimento na memória de longo prazo;
- sócio-cultural: pressupõe que o conhecimento não pode estar dissociado do background histórico-cultural do aprendiz. Como consequência disso, a aprendizagem será tanto mais rápida, quanto mais próxima da experiência do aluno. Por essa razão, o instrutor não deve realizar uma única apresentação da realidade nem uma interpretação baseada em termos culturais únicos.

Verificam-se diferenças significativas nos modelos de aprendizagem, principalmente nas necessidades de interação aluno-aluno, aluno-instrutor/professor, relevância do contexto social do aluno e controle da velocidade do próprio aprendizado.

O ato de classificar um software quanto ao tipo de uso educacional a que se destina, é a primeira e a principal etapa da avaliação pedagógica de ambientes *e-learning*, pois o tipo de uso a que se destina reflete a sua concepção pedagógica (RAMOS, 1991).

A explicitação da concepção pedagógica do ambiente *e-learning* é fundamental para a definição da forma de avaliação pedagógica, que será utilizada no ambiente. Não seria possível avaliar de forma equivalente ambientes cuja visão é empirista e racionalista (paradigma comportamentalista) e ambientes cuja visão é interacionista (paradigma construtivista), visto que, por exemplo, ao se perguntar numa avaliação de um ambiente *e-learning* se as questões estão bem formuladas, traria inconsistência para o processo adotado, se não houvesse nenhuma questão sendo formulada em tal ambiente.

Para Silva (2002), a avaliação pedagógica consiste essencialmente em fazer julgamentos sobre o valor pedagógico do ambiente *e-learning*, previamente determinado por seus objetivos de formação e aprendizagem, o conteúdo apresentado e as estratégias empregadas. Instrumentos e metodologias de avaliação qualitativa, como análise de necessidades, questionários, instrumentos psicológicos, técnicas de observação e de entrevista estruturada, assim como métodos quantitativos de estatísticas de sistemas e testes de performance de usuários têm sido a tônica metodológica das avaliações.

Ainda para Silva (2002), diferente da análise técnica de um ambiente *e-learning*, cujos fatores de qualidade são relativamente fáceis de mensurar, a análise pedagógica conduz a conclusões bastante diferentes. Por exemplo, para um determinado avaliador, um dado ambiente provoca muitas repetições em um mesmo nível de dificuldade e, por consequência, provoca monotonia no aprendiz. Curiosamente, para outro, ao contrário, estas repetições são benéficas, sobretudo para aqueles que têm necessidade de se exercitar mais longamente a fim de compreender melhor os conceitos. Os julgamentos devem, portanto, ser solidamente referendados por uma descrição do contexto pedagógico, no qual o ambiente é utilizado.

Se o contexto e o modo de utilização do avaliador são suficientemente próximos aos do leitor da análise, este pode julgar se as conclusões são ou não pertinentes.

Depover (1998) menciona que, para avaliar, é necessário escolher/estabelecer critérios que sirvam como variáveis, que sejam capazes de favorecer a aprendizagem em um ambiente informatizado, critérios estes que, muitas vezes, dependem do modelo ensino-aprendizagem, que servirá de referência para fundamentar uma avaliação direta. Sendo assim, os critérios pedagógicos que devem ser avaliados em um ambiente *e-learning* são os objetivos, os conteúdos, a didática, a capacidade interativa e a apresentação dos conteúdos.

Os dezessete critérios pedagógicos que devem ser considerados em avaliações de ambientes *e-learning*, discutidos por Silva (2002), são os seguintes: estruturação do conteúdo; sistemas de ajuda; objetivos de aprendizagem; clareza dos conteúdos; validade do conteúdo; estratégias didáticas; métodos pedagógicos; motivação; experiência do aprendiz; estilos de aprendizagem; compatibilidade; componente prática; avaliação do processo de aprendizagem; tutoria; coerência com a proposta pedagógica; filosofia pedagógica.

Os ambientes *e-learning*, desenvolvidos para a formação presencial e a distância, são, freqüentemente, mais resultantes de aplicações computacionais e digitalização de material, que de conteúdos e ferramentas com tratamento didático e eficácia pedagógica.

Consideram-se os impactos potenciais do uso da informática na educação (vantagens e desvantagens), que dependem de muitos fatores não controlados e difíceis de detectar, razão por que se torna difícil realizar plenamente uma avaliação (MARTON, 2003). Entretanto, o estabelecimento de critérios que observem esses impactos, a partir de regras e recomendações, proporciona margem de segurança e diminui o caráter subjetivo de uma análise sobre os requisitos requeridos do produto.

2.4.1.2 Avaliação de Software

Inúmeros autores relacionam o processo de avaliação de software, ao conceito de qualidade de software como observa-se a seguir.

Para Belchior (1997), qualidade não é sinônimo de perfeição, mas sim algo factível, relativo, substancialmente dinâmico e evolutivo, adaptando-se à granularidade dos objetivos a serem atingidos. A seguir, descreve-se a visão conceitual sobre qualidade apresentada por Belchior (1997).

Qualidade é uma característica intrínseca, sendo que a relevância pode variar com o contexto e ao longo do tempo, com relação a um objeto ou a uma questão (CAMPOS, 2001a). Portanto, a qualidade não é absoluta, mas depende da perspectiva do avaliador.

Sendo assim, qualquer medida de qualidade deve ser subjetiva. (GENTLEMAN, 1996). Qualidade é um conceito complexo, porque possui significados para diferentes usuários. Portanto, estabelecer medidas simples de qualidade aceitáveis para todos, é uma tarefa extremamente complicada. Para estimar ou melhorar a qualidade de software numa organização deve-se definir as características de qualidade, que se está interessado e posteriormente estabelecer como serão medidas. (KITCHENHAM et al., 1986).

De acordo com Rocha (1987), qualidade é um conceito multidimensional, abrangendo um conjunto de atributos ou características. Qualidade de software pode ser considerada por um conjunto de propriedades a serem satisfeitas, em determinado grau, de modo que o software satisfaça as necessidades de seus usuários.

Para IEEE (1990), qualidade de software é o grau para que o software processe uma combinação desejável de atributos. Dessa forma, a qualidade é definida como o grau pelo qual um sistema, um componente ou um processo satisfazem seus requisitos especificados, e as necessidades ou expectativas de clientes ou usuários.

A NBR ISO/IEC 8402 (1994) enuncia qualidade como a totalidade de características de uma entidade, que lhe confere a capacidade de satisfazer suas necessidades explícitas e implícitas.

Na visão de CAMPOS (1990), o conceito de qualidade acomoda-se no equilíbrio dos seguintes fatores:

- qualidade intrínseca do produto ou serviço - pode ser atestada por estar em conformidade com as normas, ou avaliada pela ausência ou presença de certos critérios;
- custo - corresponde ao preço, pelo qual o usuário se dispõe a pagar;
- atendimento - pode ser entendido como a satisfação do usuário quanto a tempo, espaço e quantidade.

Pressman (2001) define qualidade como uma característica ou atributo de um produto ou sistema. Dessa forma, como atributo de um item, a qualidade se refere a características mensuráveis (possíveis de serem medidas). Pressman ressalta que a qualidade é importante, mas se o usuário não está satisfeito, nada mais realmente importa.

Para a avaliação da qualidade de produtos de software, as organizações internacionais de normalização ISO/IEC definiram as seguintes normas:

- ISO/IEC 9126 (Características de qualidade e métricas): compreendendo características e sub-características da qualidade, métricas externas e internas.
- ISO/IEC 14598 (Avaliação dos produtos de software): envolvendo a visão geral do produto NBR ISO/IEC 14598-1 (2001), o planejamento e o gerenciamento NBR ISO/IEC 14598-2 (2003), o processo para a equipe de desenvolvimento NBR ISO/IEC 14598-3 (2003), o processo para adquirentes NBR ISO/IEC 14598-4 (2003), o processo para avaliadores, e os módulos de avaliação NBR ISO/IEC 14598-5 (2003).

Belchior (1997) ressalta que a norma ISO/IEC 9126 pode ser considerada como o padrão para a modelagem da qualidade de software, pois, em uma pesquisa realizada em países da Comunidade Européia, 70% dos entrevistados já havia, pelo menos, ouvido falar dela. Apesar da grande relevância da ISO/IEC 9126, há dificuldades em adequar sua aplicabilidade na avaliação prática de produtos de software, pois as características de qualidade, por ela determinadas, não são diretamente mensuráveis. Nesse sentido, para que se obtenha a qualidade desejada de produtos de software, é necessário utilizar modelos que viabilizem a avaliação da qualidade desses produtos.

O propósito da avaliação de qualidade de um sistema (software) é assegurar que o produto forneça a qualidade requerida – que ele atenda às necessidades explícitas e implícitas dos usuários (NBR ISO/IEC 9126-1, 2003). A avaliação de sistemas (softwares) tem sido uma das formas empregadas por organizações, que produzem ou adquirem softwares, para a obtenção de maior qualidade nestes produtos, sejam eles produtos completos ou partes a serem integradas num sistema computacional mais amplo. Para que a avaliação seja mais efetiva é importante que se utilize de um modelo, que permita estabelecer e avaliar requisitos de qualidade e também que o processo de avaliação seja bem definido e estruturado.

2.4.2 Modelos de Avaliação da Qualidade de Software

Belchior (1997) considera que a avaliação da qualidade de software é realizada em etapas: definição dos requisitos de qualidade, seleção de métricas e definição de níveis de graduação, medição e graduação, estimativa. A quantificação dos níveis de requisitos de qualidade implica na escolha de métricas apropriadas e na definição de modelos, para medir essas métricas. Os modelos devem mapear os requisitos pretendidos pelo usuário, enfocando as múltiplas questões referentes ao produto. Sendo assim, os modelos de avaliação da qualidade estão diretamente associados com o processo de medição, determinando como as medidas serão executadas e planejadas. Belchior (1997) investigou alguns modelos para a avaliação da qualidade de software, como, por exemplo, o Paradigma GQM (BASILI et al., 1987), o Projeto SCOPE (BOEGH et al., 1993), e o Modelo Rocha (ROCHA, 1983).

2.4.2.1 O Paradigma GQM

O paradigma GQM (Goal/Question/Metric) é uma estrutura para o desenvolvimento de um programa de métricas: definição, planejamento, construção, análise e feedback.

Consiste em três etapas:

- gerar um conjunto de alvos: determina-se o que se quer melhorar e, então, definem-se alvos usando-se modelos genéricos, considerando-se alguns pontos como propósitos, perspectiva e ambientes.
- derivar um conjunto de questões: as questões quantificam os alvos, dentro do contexto do ambiente de desenvolvimento. As questões são classificadas como sendo relacionadas a produtos ou processos e fornecem feedback da perspectiva de qualidade.
- desenvolver um conjunto de métricas: essas métricas fornecem as informações necessárias para responder a cada questão. As métricas são objetivas e subjetivas e estabelecem um valor que indique se o produto é ou não, de qualidade. Basili et al., (1987) ressalta que geralmente, uma questão não é respondida simplesmente por uma métrica, mas por uma combinação de métricas. Dessa forma, após definir os alvos, as questões, e métricas, são criadas matrizes para relacionar alvos/questões/métricas.

2.4.2.2 O Projeto SCOPE (Software Certification Programme in Europe)

Na estrutura de pesquisa e desenvolvimento do Projeto Esprit, que trata das questões de certificação da qualidade de produtos de software foi denominado SCOPE. Para Bazzana et al., (1993) os principais objetivos do Projeto SCOPE são:

- elucidar o relacionamento entre fornecedores e clientes, através de procedimentos de definição, permitindo concessões de um selo de qualidade, quando um produto possui um determinado conjunto de atributos de qualidade;
- desenvolver tecnologias de avaliação eficientes e efetivas, para a concessão do selo de certificação;
- promover a divulgação de modernas tecnologias de engenharia de software, para que sejam usadas durante o desenvolvimento de produtos de software.

2.4.2.3 O Modelo Rocha

O Modelo Rocha (Rocha, 1983) para a qualidade de produtos de software, define qualidade a partir dos seguintes conceitos apresentados por Belchior (1997):

- objetivos da qualidade: são as propriedades gerais, que o produto deve possuir;
- fatores de qualidade: determinam a qualidade na visão dos diferentes usuários do produto. Compostos por subfatores, quando estes não definem completamente, por si só, um objetivo;
- critérios: são atributos primitivos, possíveis de serem avaliados;
- processos de avaliação: determinam o processo e os instrumentos a serem utilizados, de forma a se medir o grau de presença, no produto, de um determinado critério;
- medidas: são o resultado da avaliação do produto, segundo os critérios;
- medidas agregadas: são o resultado da agregação das medidas obtidas ao avaliar-se de acordo com os critérios, e quantificam os fatores.

Belchior (1997) considera que os objetivos de qualidade são atingidos, mediante fatores de qualidade compostos por subfatores. Objetivos, fatores e subfatores não são, diretamente, mensuráveis, sendo avaliados mediante critérios. Um critério é um atributo primitivo. Nenhum critério isolado é uma descrição completa de um determinado fator ou subfator. Da mesma maneira, nenhum fator define completamente um objetivo.

2.4.3 Modelos descritos pelas Normas ISO/IEC

As famílias de normas ISO/IEC 9126 e 14598 descrevem um modelo de qualidade, um processo de avaliação e alguns exemplos de métricas usadas por organizações, que pretendam fazer avaliação de produto de software. Essas normas internacionais são recentes, sendo que algumas ainda estão em elaboração, e a compreensão completa do processo de avaliação exige a análise das duas famílias de normas ISO/IEC 9126 (partes 1 a 4) e ISO/IEC 14598 (partes 1 a 6).

A primeira etapa da avaliação de um sistema é selecionar as características relevantes, utilizando um modelo de avaliação que identifica a qualidade em diferentes características. Os modelos de qualidade para a avaliação de software, geralmente representam a totalidade dos atributos de qualidade de software classificados em uma estrutura de árvore hierárquica de

características e sub-características. O nível mais alto desta estrutura é composto pelas características de qualidade e o nível mais baixo é composto pelos atributos de qualidade do sistema. A NBR ISO/IEC 9126-1 (2001) fornece um modelo de propósito geral, o qual define seis amplas categorias de características de qualidade de software: funcionalidade, confiabilidade, usabilidade, eficiência, manutenibilidade e portabilidade, podendo ser subdivididas em sub-características que possuem atributos mensuráveis. O efeito combinado das características de qualidade, em uma situação particular de uso, é definido como qualidade em uso.

A família ISO/IEC 14598 está organizada por diferentes objetivos de avaliação (ponto de vista do desenvolvedor, adquirente e avaliador independente). Assim sendo, a aplicação do modelo e processo definidos nestas normas pode tornar-se complexa, principalmente para interessados que ainda não tiveram maior contato com o tema.

Apesar da NBR ISO/IEC 14598-1 (2003) possibilitar o uso de qualquer modelo de qualidade, a aplicação deste processo de avaliação torna-se muito mais simples se for utilizado o modelo da NBR ISO/IEC 9126-1 (2001), pois todas as normas da família 14598 estão fortemente relacionadas àquele modelo.

2.4.3.1 A Norma NBR ISO/IEC 9126-1

A NBR ISO/IEC 9126-1 (2001) descreve um modelo de qualidade, composto por duas partes: qualidade interna e externa e, qualidade em uso. A primeira parte do modelo especifica seis características (critérios) para a qualidade interna e externa, as quais são por sua vez subdivididas em sub-características. Essas sub-características são manifestadas externamente, quando o software é utilizado como parte de um sistema computacional, e são resultantes de atributos internos de software. Cabe lembrar que o modelo de qualidade em uso não será abordado neste trabalho, pois este modelo é similar à característica de usabilidade.

Modelo de qualidade externa e interna: categoriza os atributos de qualidade de software em seis características (funcionalidade, confiabilidade, eficiência, manutenibilidade e portabilidade) as quais são, por sua vez, subdivididas em sub-características. Levando-se em consideração o objetivo de propor um método para auxiliar os profissionais de diversas áreas na avaliação de ambientes *e-learning*, abaixo estão descritos critérios tecnológicos que devem ser observados:

1. **Funcionalidade:** Capacidade do ambiente *e-learning* satisfazer às necessidades especificadas.
 - 1.1. Adequação: propõe-se a fazer o que é apropriado?
 - 1.2. Acurácia: gera resultados corretos ou conforme o acordado?
 - 1.3. Interoperabilidade: é capaz de interagir com os sistemas especificados?
 - 1.4. Conformidade: está de acordo com normas e convenções previstas em leis, normas e descrições similares?
 - 1.5. Segurança de acesso: evita acesso não autorizado, acidental ou deliberado acesso à programa e dados?
2. **Confiabilidade:** Capacidade do ambiente *e-learning* de manter um nível de desempenho desejado, quando usado em condições especificadas.
 - 2.1. Maturidade: com que frequência apresenta falhas?
 - 2.2. Tolerância a falhas: Capacidade do ambiente *e-learning* de manter um nível de desempenho especificado em casos de defeitos ou falhas. (Ex: salvar os dados caso a conexão seja interrompida). Ocorrendo falhas, como ele reage?
 - 2.3. Recuperabilidade: Capacidade do ambiente *e-learning* de restabelecer seu nível de desempenho especificado e recuperar os dados diretamente afetados no caso de uma falha. (Ex: Possibilidade do usuário poder parar sua atividade em um determinado ponto, e recomeçar quando desejar do mesmo ponto onde parou. O Sistema faz backup periodicamente das informações?). É capaz de recuperar dados após uma falha?
3. **Usabilidade:** Capacidade do ambiente *e-learning* de ser compreendido, aprendido, operado e atraente ao usuário.
 - 3.1. Inteligibilidade: Capacidade do ambiente *e-learning* de gerenciar a navegação do usuário pelo ambiente e oferecer sugestões que o auxiliem. É fácil entender os conceitos utilizados?
 - 3.2. Apreensibilidade: é fácil de aprender a usar?
 - 3.3. Operacionalidade: Capacidade do ambiente *e-learning* possibilitar ao usuário operá-lo e controlá-lo. (Ex: Disponibilizar ferramentas de controle). É fácil de operar e controlar a operação?
4. **Eficiência:** Capacidade do ambiente *e-learning* de apresentar desempenho apropriado, relativo à quantidade de recursos usados, sob condições especificadas.
 - 4.1. Comportamento em relação ao tempo: Qual é o tempo de resposta e de

processamento?

- 4.2. Utilização de recursos: Capacidade do ambiente *e-learning* de usar tipos e quantidades apropriadas de recursos possibilitando utilizar recursos, como por exemplo, multimídia, transferência de arquivos em um nível de conexão via linha telefônica? Quanto recurso usa? Durante quanto tempo?
5. **Manutenibilidade:** Capacidade do ambiente *e-learning* de ser modificado. As modificações incluem correções melhorias ou adaptações do software devido a mudanças no ambiente e nos seus requisitos ou especificações funcionais.
 - 5.1. Analisabilidade: é fácil encontrar um erro quando ocorre?
 - 5.2. Modificabilidade: Capacidade do ambiente *e-learning* de permitir que uma modificação especificada seja implementada. (Ex: fazer correções em funcionalidades/ferramentas defeituosas, acrescentar alguma funcionalidade/ferramenta no sistema).
 - 5.3. Estabilidade: há grandes riscos de erros quando se faz alterações?
 - 5.4. Testabilidade: é fácil testar quando se faz alterações?
6. **Portabilidade:** Capacidade de transferir o ambiente *e-learning* para outro ambiente.
 - 6.1. Adaptabilidade: Capacidade do ambiente *e-learning* de ser adaptado para diferentes ambientes especificados (Ex: mudança de Sistema Operacional), sem necessidade de aplicação de outras ações ou meios.
 - 6.2. Capacidade para ser Instalado: Capacidade do ambiente *e-learning* de ser instalado em um ambiente especificado (Sistema operacional e hardware disponíveis na instituição). É fácil instalar em outras plataformas?
 - 6.3. Coexistência: Capacidade do ambiente *e-learning* de coexistir com outros softwares independentes, em um ambiente comum, compartilhando recursos comuns. (Ex: permitir que outras aplicações sejam executadas, juntamente com o ambiente *e-learning*).
 - 6.4. Conformidade: está de acordo com padrões e convenções de portabilidade?

2.4.4 Modelo de Avaliação da Qualidade de Sistemas Web

Para Werneck e Moraes (2003), *Web* é um ambiente complexo e, conseqüentemente, a avaliação de produtos de software *Web* é uma tarefa difícil dado o conjunto de características e particularidades envolvidas. Essa dificuldade deve-se também, em parte, ao fato de que a *Web* deixou de ser ‘orientada a documentos’ para ser ‘orientada a aplicações’, podendo ter diferentes objetivos (ROCHA, 1987). Werneck e Moraes (2003), apoiando-se nas diretrizes de Pressman (2001), quanto à qualidade de software, definiram um conjunto de características para a avaliação de qualidade na *Web*. Pressman (2001), ressalta que as seis características da norma ISO/IEC 9126 devem ser utilizadas na avaliação de sistemas *Web*, conforme a figura 4.

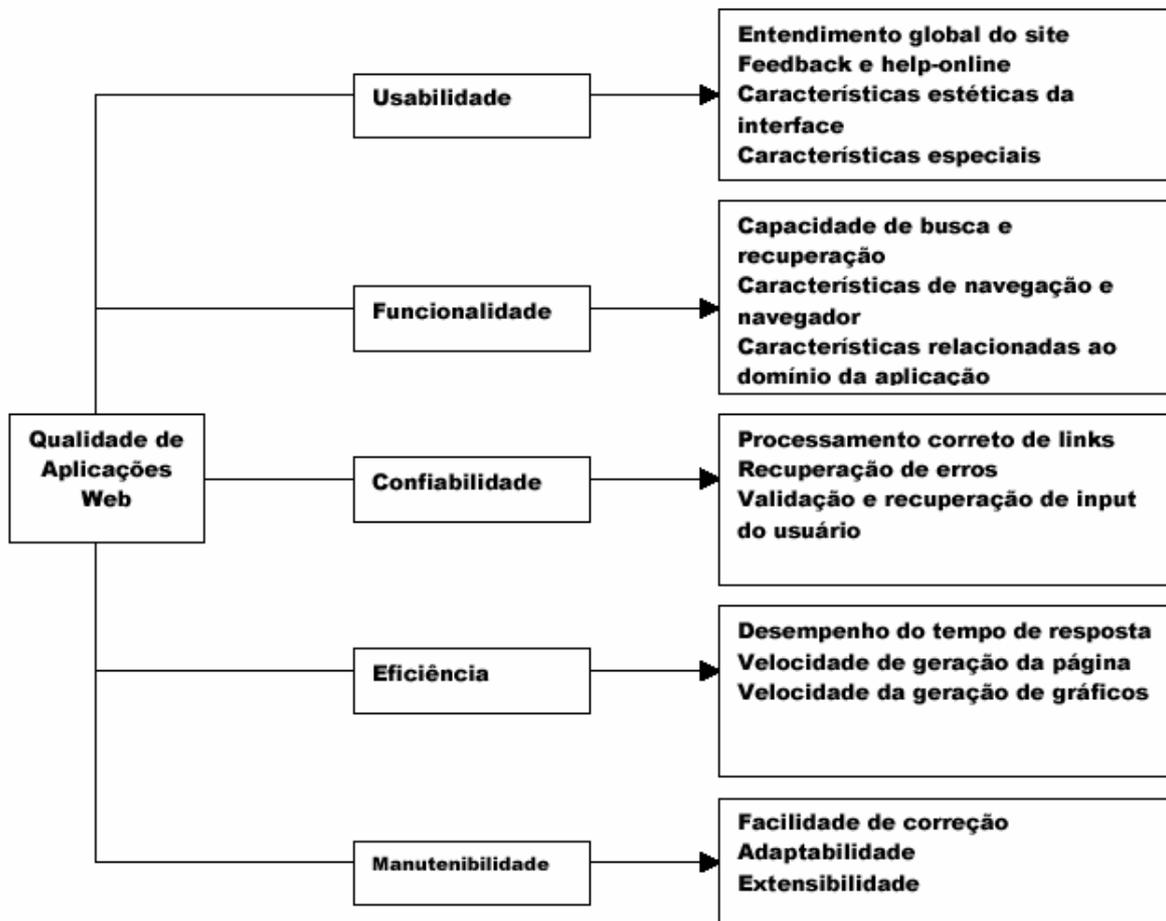


Figura 4 – Árvore de Qualidade *Web*

Fonte: Werneck e Moraes (2003)

Werneck e Moraes (2003) apresentam um conjunto de atributos de qualidade adequados a aplicações *Web*, que abrangem aspectos referentes ao uso da tecnologia e ao conteúdo disponibilizado. As características são divididas em Usabilidade, Confiabilidade Conceitual e Confiabilidade da Representação, sendo que cada uma tem outras sub-

características, que contém atributos de qualidade.

Na característica Usabilidade foram definidas as seguintes sub-características:

- eficiência com os seguintes atributos: comportamento em relação ao tempo e comportamento em relação aos recursos;
- facilidade de utilização com os seguintes atributos: Inteligibilidade, Apreensibilidade, Interatividade, Atratividade, Disponibilidade de auxílios, Facilidade de localização das informações, Acessibilidade, Facilidade de impressão, Facilidade de *download* e Facilidade de comunicação;
- navegabilidade com os seguintes atributos: Caminho mínimo, Previsibilidade, Contextualização, Separação de audiências, Adaptabilidade ao nível do usuário, Ausência de erros na navegação, Capacidade de armazenamento das interações, Lateralidade e Disponibilidade de atalhos;
- manutenibilidade com os seguintes atributos: Analisabilidade, Modificabilidade, Estabilidade, Testabilidade e Evolutividade,
- Portabilidade com os seguintes atributos: Adaptabilidade e Conformidade.
- reutilizabilidade com os seguintes atributos: Modularidade, Adaptabilidade e Suporte de base de componentes;
- implementabilidade com os seguintes atributos: Viabilidade econômica, Viabilidade financeira, Viabilidade tecnológica, Viabilidade de mão de obra, Viabilidade social, Viabilidade legal e Viabilidade de cronograma.

Na característica Confiabilidade Conceitual foram definidas as seguintes sub-características:

- funcionalidade com os seguintes atributos: Adequação, Acurácia, Interoperabilidade, Conformidade, Segurança e Simultaneidade.
- confiabilidade com os seguintes atributos: Maturidade e Tolerância a falhas, Recuperabilidade;
- integridade com os seguintes atributos: Robustez e Estabilidade;
- Fidedignidade com os seguintes atributos: Completeza e Consistência;
- Adequabilidade com os seguintes atributos: Atualidade, Clareza, Concisão, Correção, Orientado ao usuário, Respeitabilidade e abrangência.

Na característica Confiabilidade da Representação foram definidas as seguintes sub-características:

- legibilidade com os seguintes atributos: Clareza, Concisão, Estilo, Correção, Simplicidade, Uniformidade da Terminologia e Uniformidade no grau de abstração;
- uniformidade com os seguintes atributos: Padrão de interface, Padrão de programação, Padrão de navegação e Padrões internacionais;
- manipulabilidade com os seguintes atributos: Disponibilidade da documentação, Estrutura e Rastreabilidade.

Um modelo geral de avaliação de Sites *Web* é o proposto por Trochim (1999), sendo baseado em um ciclo de desenvolvimento idealizado para Sites *Web*.

O modelo sugere que o desenvolvimento do Site *Web* é um esforço contínuo e que progride através de estágios definidos. Este modelo apresentado na figura 5 divide o desenvolvimento em quatro fases gerais, sendo que as setas indicam que estas fases são ligadas entre si e constituem um ciclo recorrente.



Figura 5 – Modelo geral para avaliação de *Web Site*

Fonte: Werneck e Moraes (2003)

Na fase de conceitualização, o conteúdo do *site Web* é planejado e organizado. Na fase de desenvolvimento, o conteúdo é traduzido e operacionalizado com um *Site Web* real complementado com software servidor, uma estrutura de arquivos, arquivos HTML, gráficos, scripts CGI, animações e outros. Na fase de Implementação, são feitos os testes iniciais e são retirados os erros, incluindo o teste inicial do usuário para ver se o site *Web* é navegável e

agradável de se usar. Na fase de avaliação, o site *Web* está operando, e são examinados os efeitos a curto e longo prazo. Para Werneck e Moraes, (2003), o modelo Trochim é um dispositivo heurístico útil, contendo um modo de sugerir questões avaliativas, que devem ser levantadas nos vários estágios de desenvolvimento do site *Web*. A partir dessas questões são utilizados os seguintes métodos de avaliação:

- mapeamento do conceito;
- metodologias computadorizadas de avaliação;
- metodologia baseada em questionários;
- medição e teste de objetivos alcançados;
- design experimental;
- quasi-experimental designs.

Olsina (1999) desenvolveu o *Web Site QEM (Quality Evaluation Methodology)*. Essa metodologia é composta por um conjunto de fases, atividades, modelos e construtores de processos. Essa proposta em uma visão geral é composta pelas fases:

- planejamento e programação da avaliação de qualidade;
- definição e especificação de requisitos de qualidade;
- definição e implementação da avaliação elementar;
- definição e implementação da avaliação global;
- análise de resultados, conclusão e documentação;
- validação de métricas.

O *Quality Evaluation Methodology* se propõe a ser uma metodologia robusta de avaliação de qualidade de *sites Web* apropriada para sistemas *Web* complexos, que tenham uma lógica de negócio de complexidade muito elevada e processos muito integrados. Essa metodologia foi utilizada para avaliar diferentes tipos de *sites Web*, tais como, *sites Web* de museus, *sites Web* acadêmicos e *sites Web* de venda de livros.

A partir das Normas ISO/IEC e requisitos de avaliação de software (inclusive educacionais) investigados na bibliografia é possível definir critérios e métricas específicos para a avaliação de ambientes *e-learning*, nos aspectos técnicos e pedagógicos. Sendo assim, no decorrer do trabalho de pesquisa é especificado o método de avaliação de ambientes *e-learning*.

No próximo capítulo são apresentados os procedimentos metodológicos da pesquisa, e o método de avaliação para ambientes *e-learning*.

3. DESENVOLVIMENTO DO MÉTODO DE AVALIAÇÃO

3.1 FUNDAMENTOS DA TESE

A metodologia não é um fim em si mesma e a sua escolha não pode ser considerada sem levar em conta os pressupostos do pesquisador a respeito da natureza do fenômeno a ser investigado (ontologia) e da natureza do conhecimento que pode ser obtido (epistemologia) MORGAN E SMIRCICH (1980). Com base nos objetivos e no caso específico desta tese, a descrição dos fundamentos ontológico e epistemológico permite caracterizar esta investigação dentro do paradigma interpretativo proposto no quadro de referência de (BURREL e MORGAN, 1979).

O paradigma interpretativo enfatiza pressupostos ontológicos, em que um fenômeno social é fruto de um processo de construção e reconstrução de significados, pelos atores sociais que buscam com isto a ordem, o equilíbrio ou o consenso (BURREL e MORGAN, 1979). Com isto, a realidade não é dada a priori, mas é o resultado da ação e interação de indivíduos que se constituem atores sociais (ORLIKOWSKI e BAROUDI, 1991). A regularidade destas ações e interações não decorre de necessidades funcionais do sistema social, mas de normas, interesses e valores compartilhados pelos atores envolvidos em determinada situação (ORLIKOWSKI e BAROUDI, 1991).

No caso específico desta pesquisa, o fenômeno em estudo é o desenvolvimento do método de avaliação. Na medida em que a abordagem adotada está pautada nos requisitos pedagógicos e técnicos do ambiente *e-learning*, considera-se que este fenômeno é um processo que implica na construção e reconstrução de significados pelos participantes do processo. Assim, o desenvolvimento do método é algo que resulta da ação e interação de indivíduos que se constituem atores sociais e compartilham normas, interesses e valores sobre o processo de avaliação. Desta forma, classifica-se a pesquisa com base nos procedimentos técnicos, como pesquisa-ação. A pesquisa-ação é um tipo de pesquisa empírica, que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (THIOLLENT, 1985).

No que diz respeito aos pressupostos epistemológicos, o paradigma interpretativo considera que o conhecimento da realidade social é possível através de interpretações que levam em conta a forma pela qual significados subjetivos são criados, mantidos e modificados pelos atores sociais em um contexto específico (MORGAN, 1980). Nesta perspectiva leva-se em conta a descrição, análise, interpretação e entendimento do mundo social a partir da perspectiva dos participantes da pesquisa, Gil (2002), que são vistos como atores sociais e não como observadores da realidade (ORLIKOWSKI e BAROUDI, 1991). Além disso, as descrições causais obtidas não são unidirecionais, mas modelos de causalidade que interagem reciprocamente e que permitem o entendimento da visão dos atores sobre a realidade social e seu papel dentro da mesma (ORLIKOWSKI e BAROUDI, 1991). Assim, esta pesquisa considera que é possível produzir conhecimento sobre o desenvolvimento do método de avaliação a partir da descrição, análise, interpretação e entendimento do processo e do produto da avaliação de ambientes *e-learning*, a partir da perspectiva dos participantes da pesquisa.

A partir da caracterização dos fundamentos ontológico e epistemológico da pesquisa de tese, é possível delinear a metodologia a ser empregada, levando em conta a característica qualitativa de sua abordagem.

A proposta de concepção do método segue uma construção metodológica inspirada nos processos de desenvolvimento e avaliação de sistema discutido por Rocha (1983); Werneck e Moraes (2003); NBR ISO/IEC 9126-1 (2003), cujos procedimentos para alcançar os objetivos são pautados em metodologia utilizada pela engenharia e qualidade de software direcionado por Pressman (2001), segundo um modelo de desenvolvimento de objeto pedagógico abordado por Silva (2002), visando atender aos objetivos da pesquisa de tese na concepção de um Método de Avaliação de Ambientes *E-learning* – MA-AE.

3.2 ESPECIFICAÇÃO DO MÉTODO DE AVALIAÇÃO PARA AMBIENTES E-LEARNING

O Método de Avaliação para Ambientes *E-learning* (MA-AE) trata de uma proposta conceitual para avaliação de AE sendo que sua estrutura geral é apresentada na figura 6:

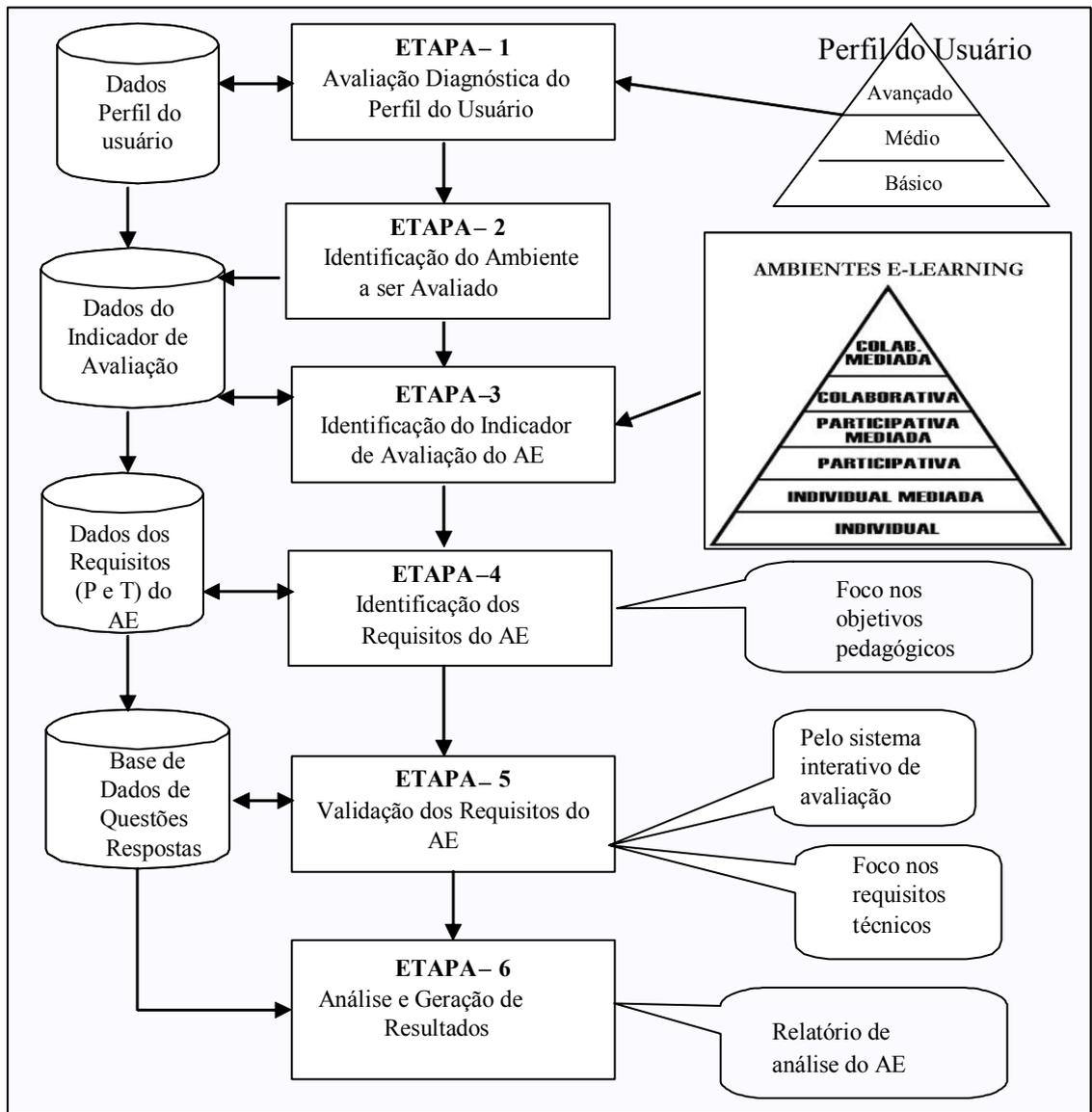


Figura 6 – Estrutura Geral do MA-AE

O MA-AE é destinado àquelas pessoas que queiram utilizar um AE para auxiliar em processos de ensino-aprendizagem. No entanto, para que a avaliação seja realizada da maneira mais simples possível e para que a mesma gere resultados confiáveis, é necessário que o avaliador tenha conhecimentos prévios do funcionamento e dos recursos do AE a ser avaliado. É recomendável que durante o processo de avaliação do AE, o usuário tenha o mesmo disponível, para facilitar a sua análise sobre o produto.

As seis etapas que compõem o MA-AE são as seguintes:

1. diagnóstico do perfil do usuário – visa identificar o seu grau de conhecimento em áreas relevantes para a avaliação, classificando-o em básico, intermediário ou avançado. Para realizar tal classificação são considerados aspectos como conhecimento em informática, em *e-learning*, em avaliação, no MA-AE e na utilização/aplicação de AE.
2. identificação do AE a ser avaliado – é a etapa mais simples da avaliação. Consiste simplesmente no preenchimento de um formulário com os dados necessários para identificar o AE, sendo eles identificação (sigla), nome completo do AE e objetivos do mesmo.
3. identificação do indicador de avaliação – consiste em classificar o AE a ser avaliado em um dos seis indicadores contemplados pelo MA-AE (individual, individual mediado, participativo, participativo mediado, colaborativo, colaborativo mediado,), que se baseiam na classificação de ambientes de aprendizagem suportados pela *Web* proposta por (KEMCZINSKI et. al., 2004).
4. identificação dos requisitos do AE – consiste na determinação dos objetivos pedagógicos do avaliador em relação ao AE a ser avaliado.
5. validação dos requisitos – acontece durante a avaliação do AE. É apresentado ao usuário um número variável de questões, baseadas em Silva (2002), chamadas de S's (Sub questões de validação), de escolha única e com alternativas de resposta “sim” e “não”, com o intuito de determinar o quanto o requisito foi atingido, bem como para determinar o quanto as características das normas ISO/IEC 9126-1 e 12119 foram atingidas e identificar o resultado geral baseado no indicador de avaliação.
6. análise e geração dos resultados – apresentado de três formas: voltados aos objetivos pedagógicos (requisitos do usuário), às características das normas ISO/IEC 9126-1 e 12119 e voltados ao indicador de avaliação. Esses últimos resultados são os gerais, onde são analisadas todas as questões apresentadas ao usuário, ou seja, as questões do

indicador de avaliação.

A seqüência apresentada das etapas é exatamente a seqüência na qual elas devem ser realizadas. Tais etapas são descritas em detalhes no próximo capítulo, na sessão 4.4.

A partir da definição do método de avaliação para ambientes e-learning – MA-AE, foi realizado a especificação e desenvolvimento de um protótipo para validação do método proposto. O protótipo é denominado sistema interativo de avaliação de ambientes e-learning – SIA-AE. No Apêndice D é demonstrado em detalhes todo o processo de construção do protótipo, sendo apresentado as principais telas do SIA-AE. A seguir é especificada a metodologia de desenvolvimento do protótipo.

3.3 METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA INTERATIVO DE AVALIAÇÃO DE AMBIENTES E-LEARNING – SIA-AE.

O SIA-AE é um sistema Web, o que permite uma maior utilização e divulgação pela sociedade acadêmica. Essa ferramenta foi desenvolvida com conceitos de software livre e em todo seu processo de elaboração e construção foi seguida uma metodologia de desenvolvimento descrita a seguir.

Cabe aqui, ressaltar a diferença entre software livre e software gratuito, apresentado por (ALECRIM, 2002). Software livre (open-source) significa que seu código-fonte está disponível para qualquer pessoa e pode ser alterado para adequar-se às necessidades, sem ter que pagar pelo produto. Portanto, software livre, é de fato gratuito, mas não deve ser usado este termo somente para designar software sem custo. Já o software gratuito (freeware), por si só, é um software que pode ser utilizado sem custo. Não permite acesso ao seu código-fonte, portanto não pode ser alterado, somente pode ser usado, da forma como ele foi disponibilizado.

O sistema protótipo foi elaborado seguindo-se o ciclo de vida de desenvolvimento de software, pois segundo Selner (1999) os problemas relacionados à adequação do software às necessidades dos usuários originam-se de duas hipóteses: ou os requisitos dos usuários não são completa e adequadamente coletados, ou esses requisitos são distorcidos ao longo do ciclo de desenvolvimento do software. Selner (1999) apresenta o ciclo de vida de desenvolvimento de um software, seguido das questões relativas à análise dos requisitos de software, conforme será verificado a seguir.

3.3.1 Ciclo de vida do desenvolvimento de software

A figura.7 representa um exemplo de ciclo de vida para o desenvolvimento de um software. A seguir o detalhamento das fases que compõe este processo:

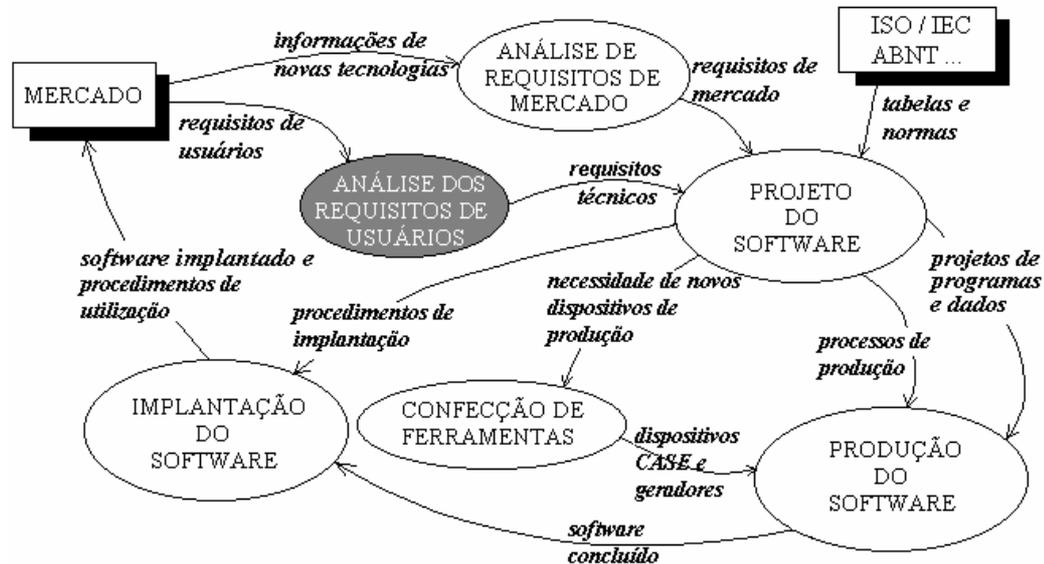


Figura 7 – Modelo de ciclo de vida para o desenvolvimento de *software*

Fonte: (Selner, 1999)

- **Análise de requisitos de mercado**

Responsável pela identificação de tendências tecnológicas que, se não percebidas em tempo, afetam a instalação de um software que apresente capacidade de migração deficiente, forçando a empresa a recomeçar o processo de informatização, quando poderia fazer um reaproveitamento do que já possui.

- **Análise dos requisitos de usuários**

Selner (1999), descreve requisitos de software conforme uma publicação do *Software Productivity Consortium Inc. (S.P.C.I.)*, "Os requisitos definem o problema. Eles lhe dizem o que o software deverá fazer. Os demais passos do processo tradicional de desenvolvimento de software criam a solução" (SPCI, 1996). A análise de requisitos possui modelos a serem seguidos. Para um desenvolvimento rápido e consistente utilizaram-se pontos de dois modelos de análise de requisitos, que são: Análise Estruturada de Sistemas e Análise baseada em Prototipação.

Análise Estruturada de Sistemas: Segundo Selner (1999) esse modelo é fundamentado no princípio da decomposição funcional, tem como objetivo a modelagem da organização em estudo utilizando-se, para esse fim, de um conjunto de ferramentas, sendo o Diagrama de Fluxo de Dados (DFD) e o Dicionário de Dados (DD) são as principais.

Análise de Requisitos baseada em Protótipos: Para Selner (1999), existem métodos de requisitos conhecidos como "métodos de protótipos", que tentam cumprir o papel de antecipar a evidenciação de erros de requisitos, para antes da implementação do software, numa linguagem alvo. Segundo Selner (1999), esses métodos aplicam-se a projetos considerados "bons candidatos", tendo como característica principal o fato de resultarem em softwares essencialmente "*on-line*" (em-linha), quer-se dizer, softwares que não têm processamentos em lote, como cálculos de necessidades de materiais, atualizações integradas de recepção de materiais. Isso ocorre porque esses métodos conseguem representar apenas a parte do software com a qual o usuário terá contato direto e isso pode garantir a qualidade do ponto de vista da adequação (caso a hipótese do cliente venha a confirmar-se), mas não da funcionalidade.

- ***Projeto do software***

É o processo responsável pela idealização da solução em termos de: projeto dos programas, projeto de banco de dados, projeto de ferramentas de produção, processos de produção dos programas e processos necessários à implantação do *software*.

O projeto de software encontra-se no núcleo técnico do processo de engenharia de software e é aplicado independentemente do paradigma de implementação utilizado. É a primeira dentre as três atividades técnicas - projeto, codificação e testes - que são exigidas para construir e verificar um software e é iniciado tão logo os requisitos do software tenham sido definidos (analisados e especificados).

- ***Ferramentaria***

Responsável pela implementação das ferramentas idealizadas pela fase anterior (projeto do *software*). Esses dispositivos podem ter vida além de um projeto especificamente, ou aplicarem-se a uma situação específica do projeto em questão.

- ***Produção do software***

É o processo responsável pela implementação dos elementos que compõem o software, a saber: os programas, manuais de operação, etc.

- ***Implantação do software***

Responsável pela instalação do software, conversão das bases de dados do software antigo para o novo (quando houver), treinamento dos usuários e definição dos procedimentos de utilização.

3.3.2 Elaboração da Ferramenta protótipo

Seguindo o ciclo de vida de desenvolvimento descrito anteriormente tem-se:

- ***Etapa 1 – Análise de requisitos de mercado***

Essa análise baseia-se no requisito de que a ferramenta deve ser construída utilizando conceitos de software livre. Sendo assim, optou-se por utilizar a linguagem PHP 5, pois esta linguagem possui os preceitos de software livre. Outro ponto levado em consideração foi que essa linguagem de programação foi criada especificamente para o desenvolvimento de aplicações *Web*, sendo que sua gramática e semântica visam facilitar o desenvolvimento das aplicações. Foram também pesquisadas duas bibliotecas de classes para facilitar dois aspectos importantes no desenvolvimento, que são a conectividade com sistemas gerenciadores de bancos de dados - SGBDs e geração de gráficos de forma simples. Para esses aspectos existem as bibliotecas públicas, que baseiam-se no conceito de software livre: As classes da biblioteca ADODB servem para acessar os SGBDs de uma única forma, sem precisar alterar toda a codificação. As classes da biblioteca JPGRAPH, também são baseadas no conceito de software livre e permitem elaborar tipos de gráficos de forma rápida e simples.

Outras linguagens importantes que foram utilizadas são:

Linguagem HTML: Escolhida, pois funciona em qualquer navegador *Web*, sem a necessidade de utilizar *plugins*.

Linguagem *JavaScript*: Escolhida, pois também funciona em qualquer navegador. Serve para tratar eventos como clique, passar o mouse sobre algo.

Folhas de Estilos CSS: escolheu-se a utilização de estilos, pois possibilita maior organização do código fonte e facilidade na manutenção do sistema.

O editor de códigos escolhido foi o *Scintilla Text Editor*, pois este é um software gratuito e suporta várias linguagens como: PHP, HTML, XML, CSS, *JavaScript* entre outras.

O sistema gerenciador de bando de dados SGBD escolhido foi o MySQL, pois também é gratuito e seu uso juntamente com a linguagem PHP é extremamente simples.

Etapa 2 – Análise de Requisitos do Usuário

Como descrito anteriormente optou-se por utilizar alguns aspectos de dois modelos de análise de requisitos que são a Análise Estruturada e Análise de Requisitos baseada em Protótipos, sendo que os protótipos foram utilizados para fazer as validações das principais telas do sistema. Sendo assim, a seguir será descrito o modelo de entidade e relacionamento – MER, a descrição das entidades (Apêndice E), bem como as principais telas do sistema com suas respectivas descrições (Apêndice D).

- ***Modelo de Entidade Relacionamento – MER***

A figura 3.3 mostra o MER do sistema, sendo que com essas entidades é possível armazenar os dados da avaliação, ou seja, as questões da avaliação, bem como as respostas de cada avaliador após finalizar cada fase do método. Nas tabelas “questão” e “resposta” ficam armazenados os dados das questões e respostas técnicas. Sendo assim, nas entidades “questaopedagogica” e “respostapedagogica” ficam armazenados os dados das questões e respostas pedagógicas.

A entidade “avaliacao” possui os dados de cada avaliação dos usuários. Com isso, na relação entre as questões, respostas e a avaliação ficam os dados das questões respondidas de cada avaliação. Na relação entre “resposta”, ”questao”, ”questaopedagogica” e “respostapedagogica” ficam as informações do que o avaliador necessita responder na etapa de validação dos requisitos para que a pontuação seja efetivada.

Cada entidade ou tabela possui várias colunas, e uma delas com um único nome. Converter a representação de um banco de dados de um diagrama E-R para um formato de tabela é a base para a derivação de um diagrama E-R de um projeto a partir de um banco de dados relacional. Sendo assim, as descrições das tabelas são apresentadas no Apêndice E.

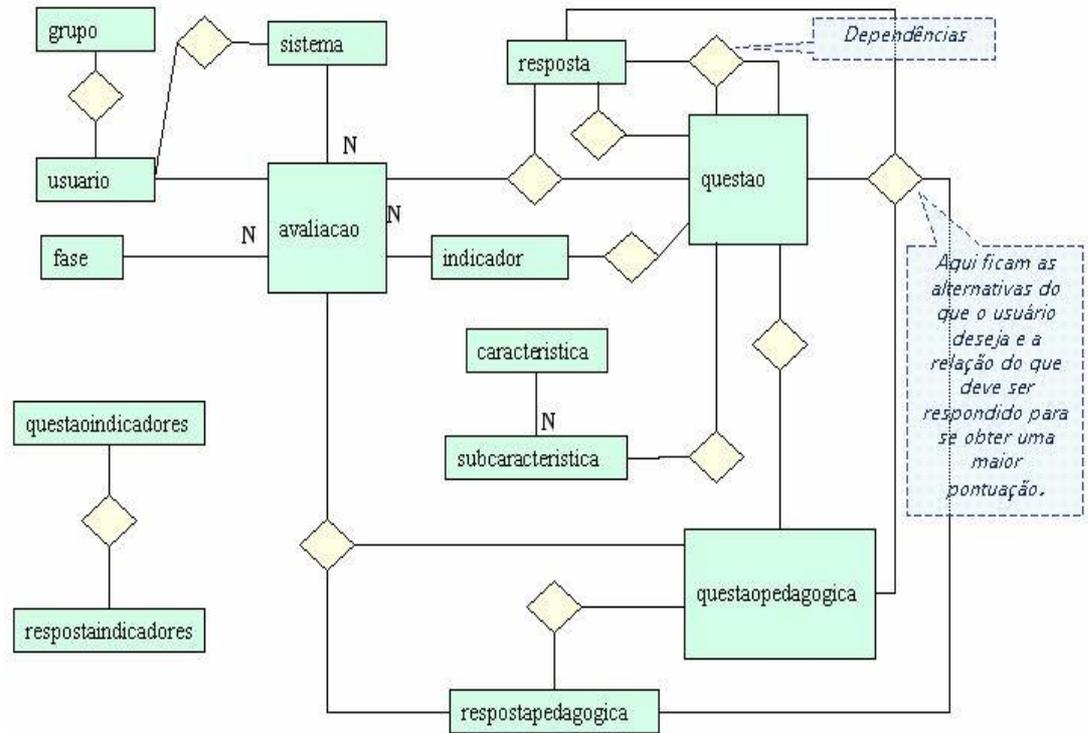


Figura 3.3 – Modelo Entidade Relacionamento do SIA-AE

▪ **Dicionário de Dados**

Um dicionário de dados forma um sistema de apoio às atividades de desenvolvimento, implementação e manutenção de sistemas de informação. Um dicionário de dados tem por objetivo estabelecer levantamento dos dados da empresa, evitar redundância não planejada de dados assim reduzindo os tempos e custos de espera no desenvolvimento, implementação e manutenção dos sistemas de informação (PETERS e PEDRYCZ, 2001). Ainda deve estabelecer responsabilidade sobre os dados, possibilitando seu estabelecimento e implantação de normas em relação à sua utilização, permitir sua administração centralizada, auxiliar à auditoria de sistemas e auxiliar o desenvolvimento e manutenção de sistemas.

No dicionário de dados estão relacionados todos os dados presentes em todas as tabelas do sistema de informação. Os dados que constam em mais de uma tabela, ou seja, os duplicados, são omitidos, aparecendo somente uma vez no dicionário. A relação, com todos os dados presentes nas tabelas do Sistema Interativo de Avaliação de Ambientes E-Learning é especificada e detalhada em (CASSANIGA JR, 2005).

4 APLICAÇÃO E RESULTADOS DO MA-AE

4.1 QUANTO AO PROCESSO DE APLICAÇÃO DO MÉTODO

A coleta teve por objetivo a obtenção de dados que permitiram a validação do método, sendo realizada a partir da interação do usuário com a instrumentalização do método via sistema *web* (*protótipo*).

O Sistema Interativo de Avaliação de Ambientes *E-learning* – SIA-AE – está disponível no seguinte endereço: <http://www.joinville.udesc.br/dcc/gpie/>. O detalhamento das telas do sistema encontra-se no Apêndice D.

A interação do usuário com o método de avaliação permitiu gerar dados para a análise, quanto ao processo e resultado da avaliação.

Quanto ao processo de aplicação do método, os seguintes dados foram obtidos:

- sobre os procedimentos de uso do método: toda a sistemática de procedimento de uso do método foi disponibilizada ao usuário-avalador via a) sistema de correio eletrônico; b) sistema de tutoria via web, localizado no sistema protótipo, disponível em <http://www.joinville.udesc.br/departamentos/dcc/projetos/esp7gpie/Maqae/sia/client/wwwroot/>; c) em alguns casos, contato presencial para esclarecimento sobre o uso do método e do sistema protótipo.
- sobre a interação do usuário com o sistema de avaliação proposto: os dados relativos ao uso do método de avaliação para ambientes e-learning foram coletados no formulário de avaliação de satisfação, localizado no Apêndice F, e, serão apresentados neste capítulo.

Quanto ao resultado de aplicação do método, os seguintes dados foram obtidos:

- perfil do usuário;
- requisitos do AE especificado pelo usuário-avaliador (foco nos requisitos pedagógicos);
- resultado e análise do AE avaliado;
- respostas do usuário sobre a utilização do AE (dados da avaliação de satisfação).

A seguir o detalhamento da aplicação do SIA-AE nos grupos de usuários: piloto no Laboratório de Sistemas de Apoio a Decisão – LabSAD/EPS/UFSC, no Grupo de Pesquisa em Informática na Educação – GPIE/DCC/UDESC e grupos de usuários voluntários pertencentes as Intituições de Ensino Superior do Estado de Santa Catarina, do Paraná e do Ceará.

4.1.1 Aplicação Piloto LabSAD/EPS/UFSC

Inicialmente o método de avaliação de AEs deu-se com a aplicação a um grupo de usuários-avaliadores da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, pertencentes ao Laboratório de Sistemas de Apoio a Decisão – LabSAD – do Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas – EPS. O LabSAD é um grupo de pesquisa multidisciplinar, que visa a geração de competência e de base de conhecimento na área de planejamento, desenvolvimento e implantação de sistemas de informação, inclusive sistemas educacionais, como ambientes de aprendizagem suportados pela *Web*.

Assim, o LabSAD é um grupo representativo do conjunto de pesquisadores de graduação e pós-graduação que utilizam profissionalmente e academicamente Ambientes *e-learning*. Além disso, por ser um grupo multidisciplinar, dispõem de pessoas com diferentes graus de conhecimento e experiência como usuários, profissionais de sistemas e ambientes *e-learning*, quanto ao uso e implantação destes tipos de sistemas. A escolha dos participantes da pesquisa foi feita mediante a aceitação do convite para participar do processo. A escolha buscou alcançar uma heterogeneidade em termos de conhecimento e experiência em ambientes *e-learning*, que se aproxime de situações de seleção, avaliação e adoção destes ambientes educacionais. Esta heterogeneidade teve por base os dados cadastrais dos integrantes do LabSAD, mediante disponibilização destes dados por parte do coordenador do Laboratório.

As atividades ocorrerão no período de agosto a setembro de 2005. A aplicação piloto foi realizada com um número de 5 participantes e permitiu realizar ajustes no método e no sistema proposto.

Quanto ao perfil dos usuários que participaram do processo de avaliação piloto, listados no quadro 3, obteve-se a colaboração de quatro usuários, avaliando o ambiente *e-learning* denominado WebEnsino. A média de idade dos usuários-avaliadores foi de 28 anos e os mesmos foram classificados no diagnóstico do perfil do usuário como avançados.

O usuários-avaliadores necessitaram em média de 1 dia e $\frac{1}{2}$ para realizar o processo de avaliação do sistema em questão, sendo que o indicador de avaliação foi identificado como colaborativo mediado.

Quadro 3 – Dados do Perfil – LabSAD/UFSC

Usuário	Sexo	Idade	Titulação	Instituição	Perfil	Sistema	Indicador	Início	Fim
A	M	22	Graduando	UFSC	Avançado	Webensino	Colaborativo Mediado	22/9/05	22/9/05
B	M	23	Graduando	UFSC	Avançado	Webensino	Colaborativo Mediado	24/8/05	26/8/05
C	M	28	Mestre	UFSC	Avançado	Webensino	Colaborativo Mediado	30/8/05	30/8/05
D	F	40	Doutorado	UFSC	Avançado	Webensino	Colaborativo Mediado	31/8/05	1/9/05
		28							

O WebEnsino avaliado pelo grupo trás como resultado final por indicador de avaliação: Colaborativo Mediado (quadro 3), complementado por comentários no quadro 4. Os resultados de avaliação do produto entre os usuários (A,B e D) diferem do usuário (C). Isso pode ser explicado pelo MA-AE, ocorre devido à especificação dos objetivos pedagógicos (requisitos do sistema especificados pelos usuários). Dependendo das necessidades especificadas pelo usuário no processo de avaliação, e neste caso sendo o mesmo produto avaliado, o resultado da análise entre o requerido e o que o produto dispõe, apresentou diferentes resultados.

Quadro 4 – Resultado com Relação ao Indicador de Avaliação

Usuário	Indicador de Avaliação
A, B e D	» O sistema tem a capacidade adequada para suprir as necessidades desejadas. Suas ferramentas e funções são boas para o propósito desejado. Os alunos interagem de forma consistente e correta para realizar uma tarefa em conjunto.
C	» O sistema pode suprir algumas necessidades desejadas, no entanto suas limitações em prestar suporte e proporcionar trabalho em grupo podem limitar o aprendizado.

As características técnicas do WebEnsino é destacada no quadro 5. O quadro apresenta a relação entre os requisitos do usuário e o que o AE possui, baseado nas características das normas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 12119, observando-se neste caso, para todos os usuários o mesmo resultado.

Quadro 5 – Resultado em Relação as Características Técnicas

Usuário	Resultado em Relação as Características Técnicas
A, B, C e D	<p>» A navegação do sistema, bem como as informações e ergonomia são satisfatórias suprindo o que se desejada do ambiente.</p> <p>» O sistema faz o que é apropriado e gera os resultados esperados.</p> <p>» O sistema realiza suas tarefas com sua eficiência baixa. Pode ser usado, mas seu uso não é satisfatório.</p>

O quadro 6 apresenta uma amostra dos dados referentes aos resultados por requisitos do sistemas (necessidades do usuário). Cabe ressaltar, que as questões de requisitos de sistema, especificadas pelo usuário, contemplam 24 questões. No entanto, para demonstrar a forma de apresentação dos resultados utilizou-se as cinco primeiras questões (P1 a P5). No quadro apresenta-se a questão (P1 a P5), a respectiva resposta do usuário (sim ou não), bem como o resultado entre o requisito solicitado e o atingido.

Quadro 6 – Resultado em Relação as Questões de Requisitos do Sistema

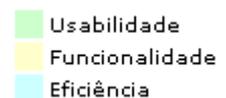
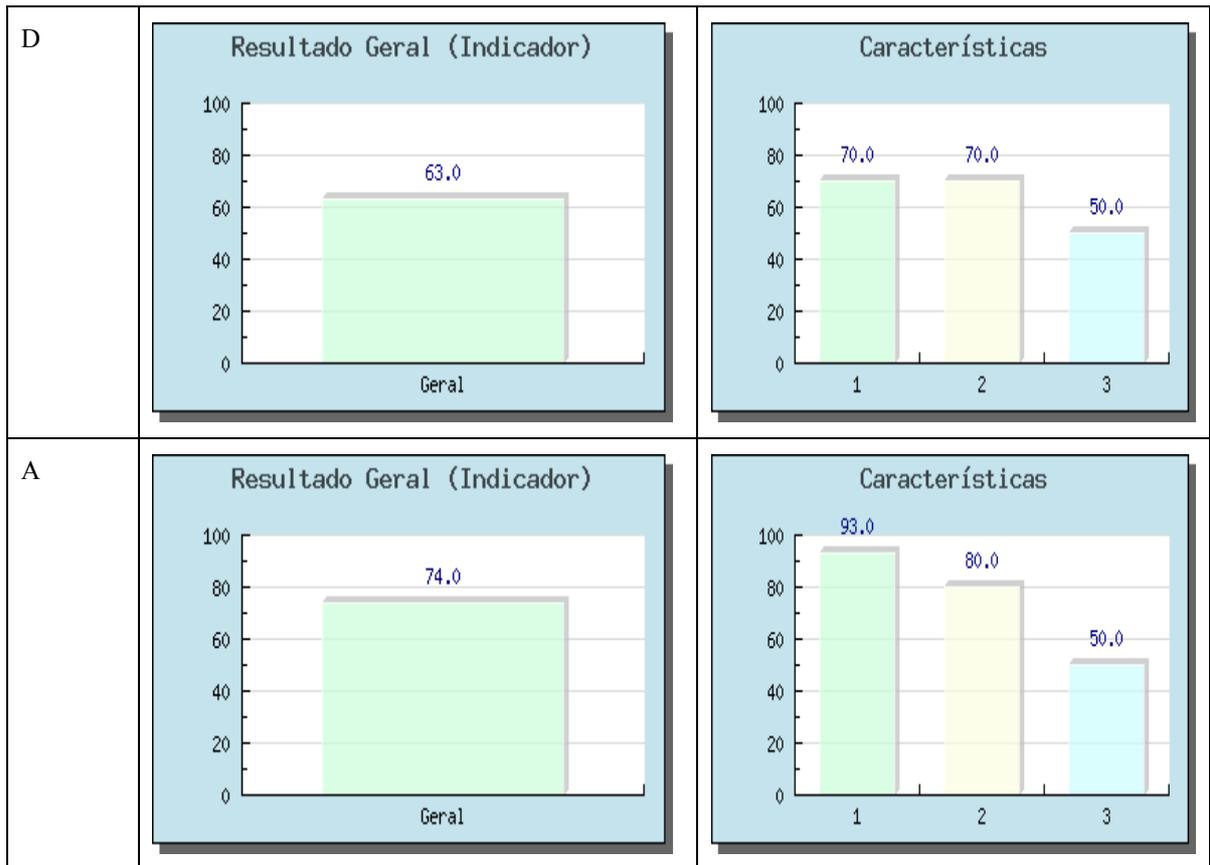
Usuário	Resultado em Relação as Questões de Requisitos do Sistema (Questões Pedagógicas)
A, B e D	<p>p1 - O aprendiz deve ser conduzido no AE? (sim) » O Ambiente permite que o aluno seja conduzido no ambiente sempre que for desejado.</p> <p>p2 - O conteúdo deve ser estruturado? (sim) » O Ambiente permite organizar o conteúdo de forma estruturado como for desejado.</p> <p>p3 - O aprendiz deve contar com sistemas de ajuda? (sim) » O ambiente fornece formas de ajuda ao aprendiz a qualquer momento.</p> <p>p4 - O aprendiz deve conhecer os objetivos de aprendizagem? (sim) » O ambiente sempre apresenta ao aprendiz os objetivos de aprendizagem.</p> <p>p5 - Os conteúdos devem ser claros? (sim) » Os conteúdos são parcialmente claros, sendo fracamente compreensíveis.</p>
C	<p>p1 - O aprendiz deve ser conduzido no AE? (sim) » O ambiente permite que o aluno seja conduzido no ambiente, mas não é garantido que seja a qualquer momento.</p> <p>p2 - O conteúdo deve ser estruturado? (sim) » O ambiente permite estruturar o conteúdo no ambiente, mas não é garantido que seja de uma forma satisfatória.</p> <p>p3 - O aprendiz deve contar com sistemas de ajuda? (sim) » O ambiente fornece formas de ajuda ao aprendiz, mas não de uma forma satisfatória.</p> <p>p4 - O aprendiz deve conhecer os objetivos de aprendizagem? (sim) » O ambiente permite apresentar parcialmente ao aprendiz quais são os objetivos de aprendizagem, mas não o faz necessariamente de uma forma satisfatória.</p>

Observa-se no quadro 6, que os resultados da avaliação do AE WebEnsino, os resultados de avaliação do produto entre os usuários (A,B e D) diferem do usuário (C), pois o usuário (C) definiu necessidades diferentes para o mesmo produto avaliado.

O quadro 7 apresenta os dados referentes aos resultados, visão geral e por características em forma de gráficos. Um resultado pode atingir uma pontuação máxima de 100%. O intervalo entre 0 e 32% indica o nível de pontuação Inaceitável, entre 33 e 50% o nível de pontuação é o Mínimo Aceitável, entre 51 e 80% o nível de pontuação está no Intervalo Alvo e entre 81 e 100% o nível de pontuação Ultrapassa os Requisitos.

Quadro 7 – Resultado Geral e por Característica

Usuário	Geral	Característica												
C	<p>Resultado Geral (Indicador)</p> <table border="1"> <tr> <th>Indicador</th> <th>Pontuação</th> </tr> <tr> <td>Geral</td> <td>45.0</td> </tr> </table>	Indicador	Pontuação	Geral	45.0	<p>Características</p> <table border="1"> <tr> <th>Característica</th> <th>Pontuação</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>59.0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>28.0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>50.0</td> </tr> </table>	Característica	Pontuação	1	59.0	2	28.0	3	50.0
Indicador	Pontuação													
Geral	45.0													
Característica	Pontuação													
1	59.0													
2	28.0													
3	50.0													
B	<p>Resultado Geral (Indicador)</p> <table border="1"> <tr> <th>Indicador</th> <th>Pontuação</th> </tr> <tr> <td>Geral</td> <td>62.0</td> </tr> </table>	Indicador	Pontuação	Geral	62.0	<p>Características</p> <table border="1"> <tr> <th>Característica</th> <th>Pontuação</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>76.0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>61.0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>50.0</td> </tr> </table>	Característica	Pontuação	1	76.0	2	61.0	3	50.0
Indicador	Pontuação													
Geral	62.0													
Característica	Pontuação													
1	76.0													
2	61.0													
3	50.0													



Baseado nas necessidades específicas de cada usuário observam-se no quadro acima os resultados individualizados. O usuário (C) no resultado geral (indicador) atingiu o nível de pontuação Mínimo Aceitável. Nos resultados dos demais usuários (B, D e A) o nível de pontuação atingido foi Intervalo Alvo. Para os dados relativos às características técnicas da norma ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 12119, a análise procede da mesma forma.

4.1.2 Aplicação GPIE/CCT/UEDESC-Joinville

A segunda aplicação do método de avaliação de AE's ocorreu no Grupo de Pesquisa em Informática na Educação – GPIE – do Departamento de Ciência da Computação – DCC – do Centro de Ciências Tecnológicas – CCT, da Universidade do Estado de Santa Catarina – UEDESC – mediante autorização da coordenação e dos pesquisadores do grupo de pesquisa. As linhas de pesquisa deste grupo são metodologias, ferramenta, aplicações e soluções de TICs no processo de ensino-aprendizagem presencial, semipresencial e a distância, Interface

Humano-Computador, Realidade Virtual, Inteligência Artificial, entre outras. Este grupo desenvolve trabalhos relacionados ao processo de desenvolvimento, seleção, avaliação e adoção de ambientes e-learning, em atividades de ensino, pesquisa e extensão e que caracterizam uma amostra de usuários-avaliadores que contribuíram para o processo de avaliação do método.

A aplicação do método foi adaptada tendo em vista cinco usuários-avaliadores. As atividades ocorreram de setembro a outubro de 2005, fazendo parte das atividades previstas no planejamento do grupo, de acordo com as especificações da coordenação.

Quanto ao perfil dos usuários que participaram do segundo grupo de avaliadores, listados no quadro 8, obteve-se a colaboração de cinco participantes, sendo que três avaliaram o ambiente e-learning denominado AulaNet e dois o AdaptWeb. A média de idade dos usuários-avaliadores foi de 29 anos e os mesmos foram classificados no diagnóstico do perfil do usuário como avançados. Os usuários-avaliadores necessitaram em média de dois dias para realizar o processo de avaliação dos sistemas em questão, sendo que o indicador de avaliação foi identificado como: individual para dois usuários, participativo mediado para um usuário e colaborativo mediado para dois usuários.

Quadro 8 – Dados do Perfil – GPIE/UEDESC

Usuário	sexo	idade	Titulacao	Instituicao	Perfil	Sistema	Indicador	Início	Fim
E	F	21	Graduando	UEDESC	Avançado	Adaptweb	Individual	16/9/05	00/00/00
F	F	26	Mestre	UEDESC	Avançado	Adaptweb	Individual	24/8/05	5/10/05
G	M	30	Mestre	UEDESC	Avançado	aulanet	Participativo Mediado	29/9/05	5/10/05
H	M	34	Mestre	UEDESC	Avançado	AulaNet	Colaborativo Mediado	4/10/05	5/10/05
I	F	35	Mestre	UEDESC	Avançado	aulanet	Colaborativo Mediado	4/10/05	4/10/05
		29							

Observa-se no quadro 9, que os resultados da avaliação do AE Adaptweb, cujo indicador especificado pelos usuários foi Individual, apresentaram o mesmo resultado. Já em relação ao AE Aulanet, cujos indicadores especificados pelos usuários são Participativo Mediado e Colaborativo Mediado, os resultados de avaliação do produto entre os usuários (G e H) diferem do usuário (I). Isso ocorre devido à especificação dos objetivos pedagógicos (requisitos do sistema especificados pelos usuários). Dependendo das necessidades especificadas pelo usuário no processo de avaliação, o resultado da análise entre o requerido e o que o produto dispõe, apresentou diferentes resultados.

Quadro 9 – Resultado com Relação ao Indicador de Avaliação

Usuário	Indicador de Avaliação
E, F Adaptweb	» O sistema tem a capacidade adequada para suprir as necessidades desejadas. Suas ferramentas e funções são boas para o propósito desejado.
G, H Aulanet	» O sistema tem a capacidade adequada para suprir as necessidades desejadas. Suas ferramentas e funções são boas para o propósito desejado. Os alunos interagem de forma consistente e correta para realizar uma tarefa em conjunto.
I Aulanet	» Esse ambiente não é adequado para realizar as tarefas requisitadas. A Interação entre os participantes não é satisfatória e suas ferramentas são inadequadas para o propósito desejado.

O quadro 10 apresenta a relação entre os requisitos do usuário e o que o AE possui, baseado nas características das normas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 12119, observando-se neste caso, que para o AE Adaptweb o resultado foi o mesmo para os usuários (E e F). Para AE Aulanet os resultados diferem entre os usuários (G e H) e o usuário (I).

Quadro 10 – Resultado em Relação as Características Técnicas

Usuário	Resultado em Relação as Características Técnicas
E, F Adaptweb	» A navegação do sistema, bem como as informações e ergonomia são satisfatórias suprimindo o que se desejava do ambiente. » O sistema faz o que é apropriado e gera os resultados esperados. » O sistema realiza suas tarefas com sua eficiência baixa. Pode ser usado, mas seu uso não é satisfatório.
G, H Aulanet	» A navegação do sistema, bem como as informações e ergonomia são satisfatórias suprimindo o que se desejava do ambiente. » Esse ambiente faz o que é apropriado, mas não da melhor forma. » O sistema realiza suas tarefas com sua eficiência baixa. Pode ser usado, mas seu uso não é satisfatório.
I Aulanet	» A navegação do sistema, bem como as informações e ergonomia são satisfatórias suprimindo o que se desejava do ambiente. » Esse ambiente não faz o que é apropriado, limitando assim seu uso e levando a um nível insatisfatório. » O sistema não é eficiente na execução de suas tarefas.

No quadro 11 apresenta-se uma amostra dos dados referentes aos resultados por requisitos dos sistemas (necessidades do usuário). Cabe ressaltar, que as questões de requisitos de sistema, especificados pelo usuário, contemplam 24 questões. No entanto, para demonstrar a forma de apresentação dos resultados utilizou-se as cinco primeiras questões (P1 a P5). No quadro é apresentada a questão (P1 a P5), a respectiva resposta do usuário (sim ou não), bem como o resultado entre o requisito solicitado e o atingido.

Quadro 11 – Resultado em Relação as Questões de Requisitos do Sistema

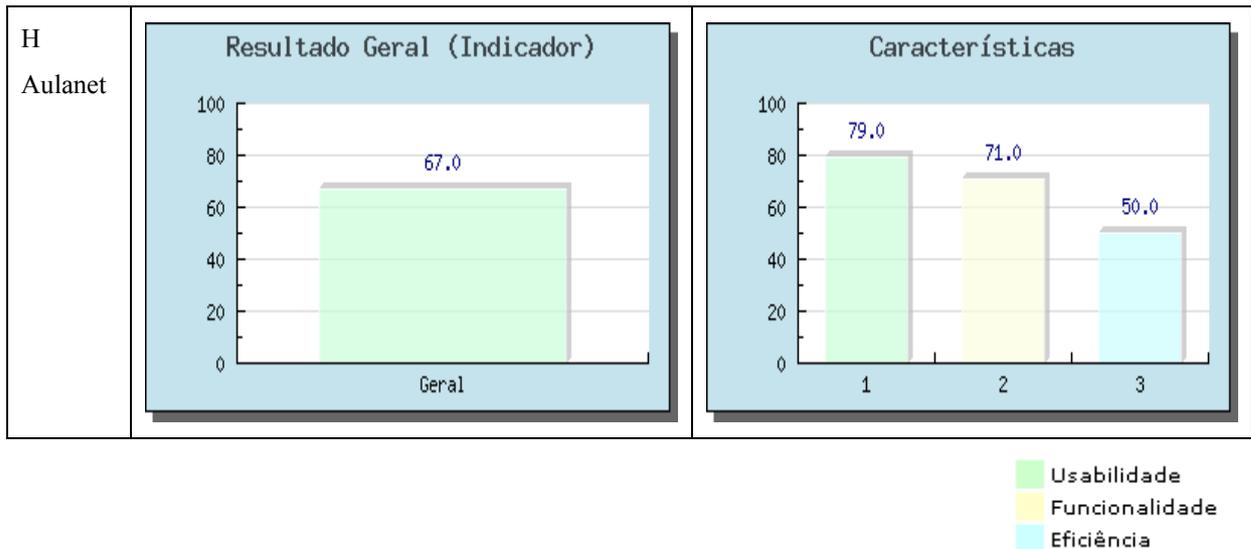
Usuário	Resultado em Relação as Questões de Requisitos do Sistema (Questões Pedagógicas)
E, F Adaptweb	<p>p1 - O aprendiz deve ser conduzido no AE? (sim)</p> <p>» O Ambiente permite que o aluno seja conduzido no ambiente sempre que for desejado.</p> <p>p2 - O conteúdo deve ser estruturado? (sim)</p> <p>» O Ambiente permite organizar o conteúdo de forma estruturado como for desejado.</p> <p>p3 - O aprendiz deve contar com sistemas de ajuda? (sim)</p> <p>» O ambiente fornece formas de ajuda ao aprendiz a qualquer momento.</p> <p>p4 - O aprendiz deve conhecer os objetivos de aprendizagem? (sim)</p> <p>» O ambiente sempre apresenta ao aprendiz os objetivos de aprendizagem.</p> <p>p5 - Os conteúdos devem ser claros? (sim)</p> <p>» Os conteúdos são parcialmente claros, sendo fracamente compreensíveis.</p>
G	<p>p1 - O aprendiz deve ser conduzido no AE? (não)</p> <p>» O ambiente permite que o aluno seja conduzido no ambiente, mas com ferramentas insatisfatórias.</p> <p>p2 - O conteúdo deve ser estruturado? (sim)</p> <p>» O Ambiente permite organizar o conteúdo de forma estruturado como for desejado.</p> <p>p3 - O aprendiz deve contar com sistemas de ajuda? (sim)</p> <p>» O ambiente fornece formas de ajuda ao aprendiz a qualquer momento.</p> <p>p4 - O aprendiz deve conhecer os objetivos de aprendizagem? (sim)</p> <p>» O ambiente sempre apresenta ao aprendiz os objetivos de aprendizagem.</p> <p>p5 - Os conteúdos devem ser claros? (sim)</p> <p>» Os conteúdos são parcialmente claros, sendo fracamente compreensíveis.</p>
H, I	<p>p1 - O aprendiz deve ser conduzido no AE? (sim)</p> <p>» O Ambiente permite que o aluno seja conduzido no ambiente sempre que for desejado.</p> <p>p2 - O conteúdo deve ser estruturado? (sim)</p> <p>» O Ambiente permite organizar o conteúdo de forma estruturado como for desejado.</p> <p>p3 - O aprendiz deve contar com sistemas de ajuda? (sim)</p> <p>» O ambiente fornece formas de ajuda ao aprendiz a qualquer momento.</p> <p>p4 - O aprendiz deve conhecer os objetivos de aprendizagem? (sim)</p> <p>» O ambiente sempre apresenta ao aprendiz os objetivos de aprendizagem.</p> <p>p5 - Os conteúdos devem ser claros? (sim)</p> <p>» Os conteúdos são parcialmente claros, sendo fracamente compreensíveis.</p>

Observa-se no quadro acima, que para o AE Adaptweb o resultado foi o mesmo para os usuários (E e F). Para AE Aulanet os resultados diferem entre o usuário (G) e os usuários (H e I), pois o usuário (G) definiu necessidades diferentes para o mesmo produto avaliado.

No quadro 12 apresentam-se os dados referentes aos resultados, visão geral e por características em forma de gráficos. Um resultado pode atingir uma pontuação máxima de 100%. O intervalo entre 0 e 32% indica o nível de pontuação Inaceitável, entre 33 e 50% o nível de pontuação é o Mínimo Aceitável, entre 51 e 80% o nível de pontuação está no Intervalo Alvo e entre 81 e 100% o nível de pontuação Ultrapassa os Requisitos.

Quadro 12 – Resultado Geral e por Característica

Usuário	Geral	Característica
E, F Adaptweb	<p>Resultado Geral (Indicador)</p> <p>63.0</p> <p>Geral</p>	<p>Características</p> <p>68.0 71.0 50.0</p> <p>1 2 3</p>
I Aulanet	<p>Resultado Geral (Indicador)</p> <p>21.0</p> <p>Geral</p>	<p>Características</p> <p>52.0 11.0</p> <p>1 2 3</p>
G Aulanet	<p>Resultado Geral (Indicador)</p> <p>51.0</p> <p>Geral</p>	<p>Características</p> <p>64.0 39.0 50.0</p> <p>1 2 3</p>



Baseado nas necessidades específicas de cada usuário observa-se no quadro acima os resultados individualizados. Para o AE Adaptweb o resultado geral (indicador) atingiu o nível de pontuação Intervalo Alvo na avaliação dos usuários (E e F). Para o AE Aulanet o resultado da avaliação do usuário (I) o nível de pontuação atingido foi Inaceitável, para os usuários (G e H) o nível de pontuação atingido foi Intervalo Alvo. Para os dados relativos às características técnicas da norma ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 12119 a análise procede da mesma forma.

4.1.3 Aplicação Adicional – Outras Instituições Ensino Superior

Foi realizada uma aplicação adicional com Instituições de Ensino Superior do Estado de Santa Catarina, do Paraná e do Ceará, no período de setembro a outubro de 2005.

Quanto ao perfil dos usuários que participaram do terceiro grupo de avaliadores, listados no quadro 13, obteve-se a colaboração seis participantes, e um número total de sete avaliações, sendo que dois avaliaram o ambiente e-learning denominado AulaNet, dois o Civix, um WebAula e um EadSpei. A média de idade dos usuários-avaliadores foi de 32 anos e os mesmos foram classificados no diagnóstico do perfil do usuário como avançados. Os usuários-avaliadores necessitaram em média de um dia para realizar o processo de avaliação dos sistemas em questão, sendo que o indicador de avaliação foi identificado como: individual para um usuário, individual mediado para três usuários e colaborativo mediado para três usuários.

Quadro 13 – Dados do Perfil – Outras IES

Usuário	Sexo	Idade	Titulação	Instituição	Perfil	Sistema	Indicador	Início	Fim
J	F	35	Doutora	UNIFOR	Avançado	Unifor Online	Colaborativo Mediado	6/9/05	00/00/00
K	F	23	Graduando	UFPR	Avançado	CIVIX	Individual Mediado	6/10/05	00/00/00
L	M	28	Mestre	UFPR e SPEI	Avançado	EadSpei	Colaborativo Mediado	26/8/05	26/8/05
M	M	30	Doutorando	IEA	Avançado	Aulanet	Individual	4/10/05	4/10/05
N	F	32	Doutora	UFPR	Avançado	Aulanet	Individual Mediado	16/9/05	00/00/00
O	F	32	Doutora	UFPR	Avançado	WebAula	Individual Mediado	16/9/05	16/9/05
P	F	43	Doutora	UFPR	Avançado	CIVIX	Colaborativo Mediado	21/9/05	26/9/05
		32							

Observa-se que o quadro 14, apresenta os resultados da avaliação para os AE EadSpei, Aulanet, WebAula e Civix, sendo que os resultados são apresentados de forma individualizada, pois os produtos e os usuários são distintos. Dependendo das necessidades especificadas pelo usuário no processo de avaliação, o resultado da análise entre o requerido e o que o produto dispõe apresentou diferentes resultados.

Quadro 14 – Resultado com Relação ao Indicador de Avaliação

Usuário	Indicador de Avaliação
L EadSpei	» O sistema pode suprir algumas necessidades desejadas, no entanto suas limitações em prestar suporte e proporcionar trabalho em grupo podem limitar o aprendizado.
M Aulanet	» O sistema tem a capacidade adequada para suprir as necessidades desejadas. Suas ferramentas e funções são boas para o propósito desejado.
O WebAula	» O sistema tem a capacidade adequada para suprir as necessidades desejadas. Suas ferramentas e funções são boas para o propósito desejado. O professor pode interagir de forma consistente e correta.
P Civix	» O sistema pode suprir algumas necessidades desejadas, no entanto suas limitações em prestar suporte e proporcionar trabalho em grupo podem limitar o aprendizado.

Observação: Os usuários-avaliadores (J, K e N) não finalizaram suas avaliações, assim não foi possível gerar os resultados.

O quadro 15 apresenta a relação entre os requisitos do usuário e o que o AE possui baseado nas características das normas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 12119, observando-se neste caso, que para a relação usuário e AE avaliado o resultado é apresentado de forma particular.

Quadro 15 – Resultado em Relação as Características Técnicas

Usuário	Resultado em Relação as Características Técnicas
L EadSpei	<ul style="list-style-type: none"> » A navegação do sistema, bem como as informações e ergonomia são satisfatórias suprimindo o que se desejava do ambiente. » Esse ambiente faz o que é apropriado, mas não da melhor forma. » O sistema realiza suas tarefas com sua eficiência baixa. Pode ser usado, mas seu uso não é satisfatório.
M Aulanet	<ul style="list-style-type: none"> » A navegação do sistema é excelente, suas informações e forma de uso são claras e fáceis, possibilitando uma navegação intuitiva. » O sistema faz o que é apropriado com qualidade alta, bem como gera os resultados esperados. » O sistema realiza suas tarefas com sua eficiência baixa. Pode ser usado, mas seu uso não é satisfatório.
O WebAula	<ul style="list-style-type: none"> » A navegação do sistema é excelente, suas informações e forma de uso são claras e fáceis, possibilitando uma navegação intuitiva. » O sistema faz o que é apropriado e gera os resultados esperados. » O sistema realiza suas tarefas com sua eficiência baixa. Pode ser usado, mas seu uso não é satisfatório.
P Civix	<ul style="list-style-type: none"> » A navegação do sistema, bem como as informações e ergonomia são satisfatórias suprimindo o que se desejava do ambiente. » Esse ambiente faz o que é apropriado, mas não da melhor forma. » O sistema realiza suas tarefas com sua eficiência baixa. Pode ser usado, mas seu uso não é satisfatório.

O quadro 16 apresenta uma amostra dos dados referentes aos resultados por requisitos dos sistemas (necessidades do usuário). Cabe ressaltar, que as questões de requisitos de sistema, especificadas pelo usuário, contemplam 24 questões. No entanto, para demonstrar a forma de apresentação dos resultados utilizou-se as cinco primeiras questões (P1 a P5). No quadro é apresentada a questão (P1 a P5), a respectiva resposta do usuário (sim ou não), bem como o resultado entre o requisito solicitado e o atingido.

Quadro 16 – Resultado em Relação as Questões de Requisitos do Sistema

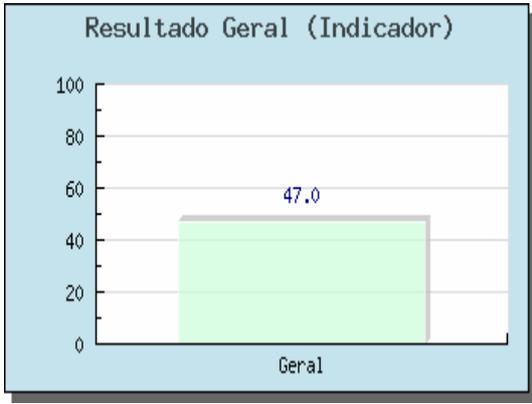
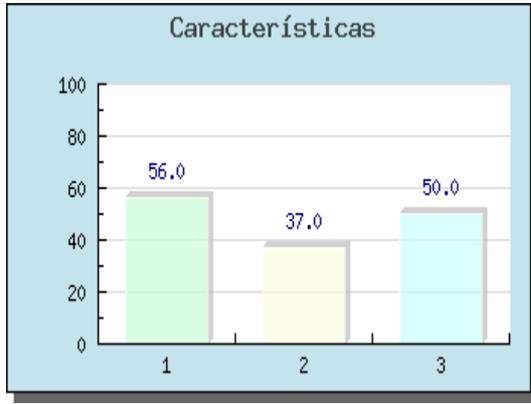
Usuário	Resultado em Relação as Questões de Requisitos do Sistema (Questões Pedagógicas)
L EadSpei	<p>p1 - O aprendiz deve ser conduzido no AE? (não)</p> <p>» O Ambiente permite que o aluno seja conduzido no ambiente, mas não a qualquer momento.</p> <p>p2 - O conteúdo deve ser estruturado? (sim)</p> <p>» O ambiente permite estruturar o conteúdo no ambiente, mas não é garantido que seja de uma forma satisfatória.</p> <p>p3 - O aprendiz deve contar com sistemas de ajuda? (não)</p> <p>» O ambiente fornece formas de ajuda somente em alguns momentos.</p> <p>p4 - O aprendiz deve conhecer os objetivos de aprendizagem? (sim)</p> <p>» O ambiente permite apresentar parcialmente ao aprendiz quais são os objetivos de aprendizagem, mas não o faz necessariamente de uma forma satisfatória.</p> <p>p5 - Os conteúdos devem ser claros? (sim)</p> <p>» Os conteúdos são pouco claros, sendo parcialmente compreensíveis.</p>
M Aulanet	<p>p1 - O aprendiz deve ser conduzido no AE? (sim)</p> <p>» O Ambiente permite que o aluno seja conduzido no ambiente sempre que for desejado.</p> <p>p2 - O conteúdo deve ser estruturado? (sim)</p> <p>» O Ambiente permite organizar o conteúdo de forma estruturado como for desejado.</p> <p>p3 - O aprendiz deve contar com sistemas de ajuda? (sim)</p> <p>» O ambiente fornece formas de ajuda ao aprendiz a qualquer momento.</p> <p>p4 - O aprendiz deve conhecer os objetivos de aprendizagem? (sim)</p> <p>» O ambiente sempre apresenta ao aprendiz os objetivos de aprendizagem.</p> <p>p5 - Os conteúdos devem ser claros? (sim)</p> <p>» Os conteúdos são parcialmente claros, sendo fracamente compreensíveis.</p>
O WebAula	<p>p1 - O aprendiz deve ser conduzido no AE? (sim)</p> <p>» O Ambiente permite que o aluno seja conduzido no ambiente sempre que for desejado.</p> <p>p2 - O conteúdo deve ser estruturado? (sim)</p> <p>» O Ambiente permite organizar o conteúdo de forma estruturado como for desejado.</p> <p>p3 - O aprendiz deve contar com sistemas de ajuda? (sim)</p> <p>» O ambiente fornece formas de ajuda ao aprendiz a qualquer momento.</p> <p>p4 - O aprendiz deve conhecer os objetivos de aprendizagem? (sim)</p> <p>» O ambiente sempre apresenta ao aprendiz os objetivos de aprendizagem.</p> <p>p5 - Os conteúdos devem ser claros? (sim)</p> <p>» Os conteúdos são parcialmente claros, sendo fracamente compreensíveis.</p>

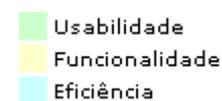
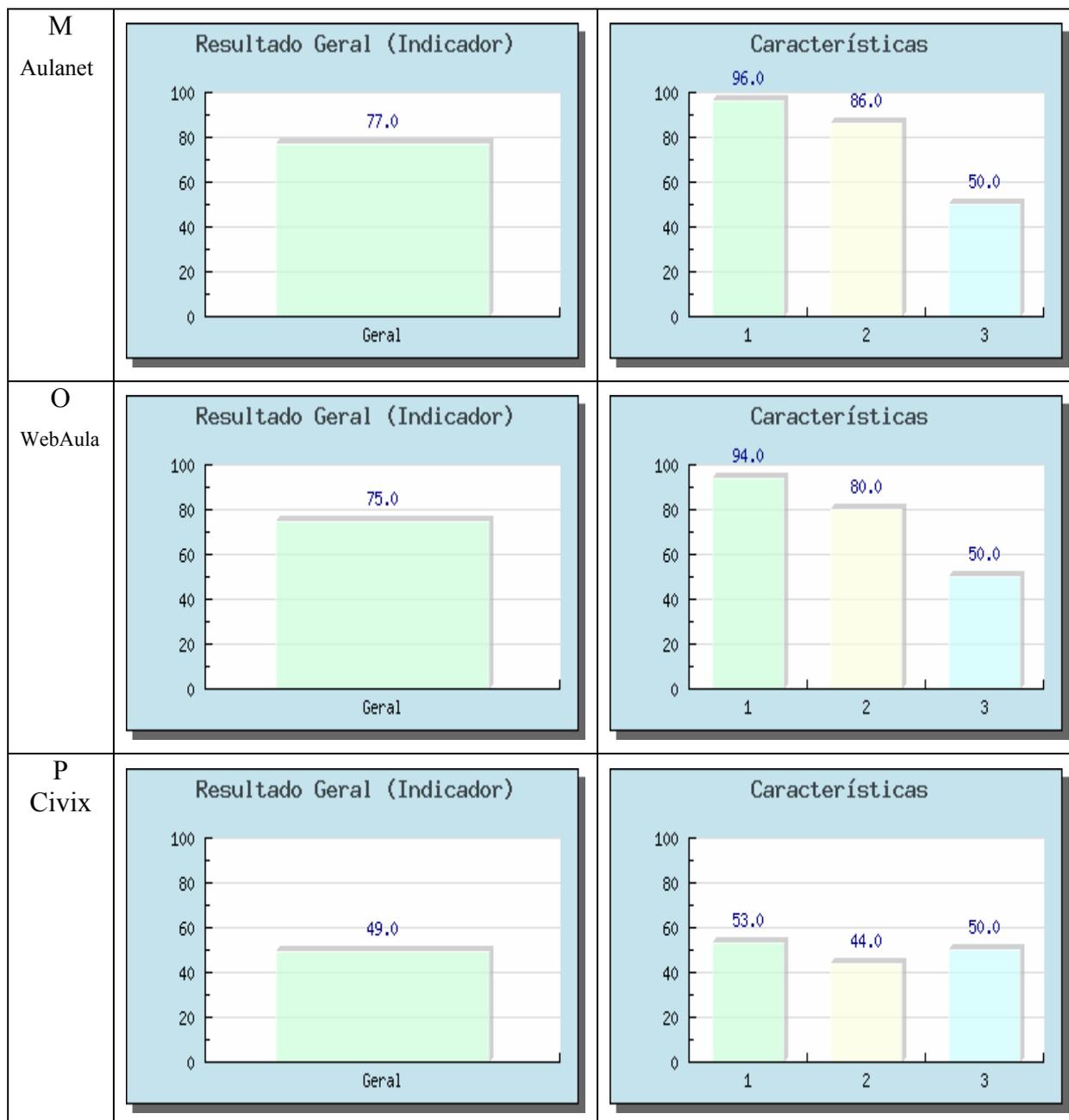
<p>P Civix</p>	<p>p1 - O aprendiz deve ser conduzido no AE? (não) » O Ambiente permite que o aluno seja conduzido no ambiente, mas não a qualquer momento.</p> <p>p2 - O conteúdo deve ser estruturado? (sim) » O ambiente permite estruturar o conteúdo no ambiente, mas não é garantido que seja de uma forma satisfatória.</p> <p>p3 - O aprendiz deve contar com sistemas de ajuda? (sim) » O ambiente fornece formas de ajuda ao aprendiz, mas não de uma forma satisfatória.</p> <p>p4 - O aprendiz deve conhecer os objetivos de aprendizagem? (sim) » O ambiente permite apresentar parcialmente ao aprendiz quais são os objetivos de aprendizagem, mas não o faz necessariamente de uma forma satisfatória.</p> <p>p5 - Os conteúdos devem ser claros? (sim) » Os conteúdos são pouco claros, sendo parcialmente compreensíveis.</p>
---------------------------	--

Observa-se no quadro acima, que os resultados diferem, pois há um resultado para cada relação usuário e AE avaliado.

No quadro 17 apresentam-se os dados referentes aos resultados, visão geral e por características em forma de gráficos. Um resultado pode atingir uma pontuação máxima de 100%. O intervalo entre 0 e 32% indica o nível de pontuação Inaceitável, entre 33 e 50% o nível de pontuação é o Mínimo Aceitável, entre 51 e 80% o nível de pontuação está no Intervalo Alvo e entre 81 e 100% o nível de pontuação Ultrapassa os Requisitos.

Quadro 17 – Resultado Geral e por Característica

Usuário	Geral	Característica												
<p>L EadSpei</p>	 <p>Resultado Geral (Indicador)</p> <table border="1"> <tr> <th>Item</th> <th>Score</th> </tr> <tr> <td>Geral</td> <td>47.0</td> </tr> </table>	Item	Score	Geral	47.0	 <p>Características</p> <table border="1"> <tr> <th>Item</th> <th>Score</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>56.0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>37.0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>50.0</td> </tr> </table>	Item	Score	1	56.0	2	37.0	3	50.0
Item	Score													
Geral	47.0													
Item	Score													
1	56.0													
2	37.0													
3	50.0													



Baseado nas necessidades específicas de cada usuário observa-se no quadro acima os resultados individualizados. Para os AE EadSpei avaliado pelo usuário (L) e o AE Civix avaliado pelo usuário (P) o nível de pontuação atingido foi Mínimo Aceitável. Para os AE Aulanet avaliado pelo usuário (M) e o AE WebAula avaliado pelo usuário (O) o nível de pontuação atingido foi Intervalo Alvo. Para os dados relativos às características técnicas da norma ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 12119 a análise procede da mesma forma.

Observa-se na aplicação do método de avaliação para ambientes *e-learning* que, independente do sistema e do indicador de avaliação a variável fundamental no processo são: os requisitos requeridos do usuário em relação ao AE avaliado. Os requisitos requeridos pelo usuário (objetivos pedagógicos), utilizando o mesmo indicador de avaliação e avaliando o mesmo produto, como é o caso do primeiro grupo de usuários-avaliadores, apresentaram resultados diferenciados, quanto ao indicador de avaliação, objetivos pedagógicos e requisitos da norma ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 12119. Esse fenômeno persiste, mesmo em grupos de usuários-avaliadores, analisando o produto e o tipo de indicador de avaliação distintos, como apresentado anteriormente.

A variável que poderia proporcionar uma análise detalhada seria a o perfil do usuário. Neste caso, todos os usuários apresentaram perfil avançado, não sendo possível fazer um cruzamento dos dados em relação ao perfil do usuário, indicador de avaliação e ambiente avaliado.

4.2 RESULTADO DO MÉTODO DE AVALIAÇÃO PARA AMBIENTES E-LEARNING – MA-AE

Na concepção do método de avaliação utilizou-se de outros métodos já consagrados no processos de desenvolvimento e avaliação de sistemas tratados por (Rocha, 1983; Werneck e Moraes, 2003; NBR ISO/IEC 9126-1, 2003), cujos procedimentos para alcançar os objetivos são pautados em metodologia utilizada pela engenharia de *software* e qualidade de *software* direcionado por Pressman (2001), e do modelo de desenvolvimento de objeto pedagógico abordado por Silva (2002), presentes no capítulo 2.

A partir do referencial teórico, discutido por: (Adamatti, 2002; Madsen, Vargas e Nunes, 2002; Neto e Brasileiro, 2002; Rosenberg, 2002; Almeida, 2003; Ferrari, 2003; Pais, 2004), é definido o conceito para “ambiente *e-learning*”, particularizando os termos, componentes e recursos essenciais ao método concebido.

O conceito de “ambiente *e-learning*” desta tese é assim entendido: sistemas computacionais disponíveis na Internet, que auxiliam o processo de ensino-aprendizagem por meio de atividades mediadas pelas Tecnologias de Informação e Comunicação, permitindo construir e organizar conteúdos, desenvolver interações entre pessoas por meio da integração de múltiplas mídias e recursos (ferramentas).

A “classificação para ambientes *e-learning*” está apoiada nas concepções de: (Mendelsohn, 1990; Lucena e Fuks, 2000; Class, 2001; Maia, 2001; Silva, 2002; Neto e Brasileiro, 2002), identificado no MA-AE como “indicador de avaliação” e subdividido em seis níveis de *e-learning*: individual, individual mediado, participativo, participativo mediado, colaborativo e colaborativo mediado (KEMCZINSKI et. al., 2004a). Assim, o “indicador de avaliação” é um elemento requerido e estabelecido no processo de avaliação do método. Conforme o tipo de usuário (perfil) e do indicador de avaliação estabelecido são executadas questões na base de dados que verificam o quanto, os requisitos analisados/avaliados no AE atendem as necessidades do usuário para um determinado indicador de avaliação.

Observou-se que os dados gerados a partir da aplicação do método, dentre os 16 usuários, 100% apresentou “perfil avançado”, o que caracteriza este grupo de usuários-avaliadores como especialistas. O universo destes é composto por 75% de mestres e doutores e 25% de graduandos. Constatou-se que o perfil indica o nível de exigência do usuário sobre o produto avaliado, isso significa que, quanto maior o nível de conhecimento do usuário, maior será o seu nível de exigência. Pois, mesmo num grupo de usuários de perfil avançado, verificou-se que os elementos que caracterizam o perfil como conhecimento sobre informática, *e-learning*, avaliação, o MA-AE e o grau de utilização/aplicação de AE, ainda assim estes saberes caracterizam o nível particular dos requisitos que são estabelecidos por cada perfil de usuário.

Quanto ao “indicador de avaliação”, dentre os 16 usuários, 56,2 % escolheram o *e-learning* colaborativo mediado”, 18,8 % o *e-learning* individual, 18,8 *e-learning* individual mediado e 6,3% o *e-learning* participativo mediado. A análise entre o perfil do usuário e o indicador de avaliação demonstra que quanto maior o grau de conhecimento do usuário (perfil) maior o grau de exigência sobre o *e-learning* avaliado. Isto é constatado pelo fato da maioria dos usuários solicitaram o indicador de avaliação caracterizado pelo *e-learning* colaborativo mediado (que utiliza todas as funções categorizadas no MA-AE).

Acrescente-se o fato que ao analisar os dados do AE Aulanet, observou-se que usuários diferentes (G, H e M) definiram indicadores de avaliação distintos para o mesmo produto (Individual, Participativo Mediado e Colaborativo Mediado). No entanto, os requisitos solicitados foram atendidos. Este fenômeno também foi observado, quando o sistema (WebEnsino) e o indicador de avaliação (Colaborativo Mediado) são os mesmos, sendo os usuários distintos (A, B e D) e resultados do processo de avaliação com requisitos atendidos. Isso, reforça a tese, que independente do sistema e do indicador de avaliação a

variável fundamental no processo é: os requisitos requeridos do usuário em relação ao AE avaliado.

Ainda com base no referencial teórico, os requisitos do sistema (objetivos pedagógicos) partem da proposta de Silva (2002) e são customizados e incorporados ao método como forma de identificar as necessidades do usuário sob o produto avaliado.

Salienta-se que os requisitos requeridos pelo usuário (objetivos pedagógicos) quando é utilizado o mesmo indicador de avaliação e o mesmo produto, como é o caso do primeiro grupo de usuários-avaliadores (LSAD), apresentaram resultados diferenciados, quanto aos objetivos pedagógicos e requisitos da norma ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 12119. Esse fenômeno persiste, mesmo em grupos de usuários-avaliadores analisando produto e tipo de indicador de avaliação distintos.

A verificação técnica do atendimento dos requisitos é solicitada com base nos modelos de avaliação de software discutidos por: (Rocha, 1983; Pressman, 2001; Werneck e Moraes, 2003) e principalmente, a partir das características e subcaracterísticas das normas NBR ISO/IEC 9126-1, (2003).

Quanto a este aspecto observou-se que para o mesmo produto (WebEnsino) e indicador de avaliação (Colaborativo Mediado) os resultados foram atendidos, identificando-se uma variabilidade nos seguintes aspectos: usabilidade, funcionalidade e eficiência do sistema. Esta variabilidade quanto ao grau de aderência as características da norma ISO/IEC são identificadas a partir da especificidade, quanto aos requisitos do usuário (objetivos pedagógicos). Também observa-se que para ambientes *e-learning* e indicadores distintos de avaliação os resultados apresentaram-se da mesma forma, confirmando a fundamental importância dos requisitos do usuário no processo de avaliação.

Dentre as características e subcaracterísticas da norma ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 12119, as que se apresentaram com maior frequência foram: usabilidade, funcionalidade e eficiência. A usabilidade verifica a capacidade do AE ser compreendido, aprendido, operado e atraente ao usuário. A funcionalidade verifica a capacidade do AE satisfazer as necessidades específicas e a eficiência verifica a capacidade do AE de apresentar desempenho apropriado, relativo à quantidade de recursos usados, sob condições especificadas. Esta última característica (eficiência), também está relacionada a avaliação do processo e não somente do resultado, pois, foi um aspecto que dentre os 100% dos usuários, apresentou uma análise mais criteriosa, em virtude de que todos os usuários apontaram 50% de eficiência para todos os AE's avaliados, confirmando a preocupação dos usuário-avaliadores com o processo de

ensino-aprendizagem.

A análise geral dos dados coletados no SIA-AE, a partir da avaliação dos especialistas, conduz a concluir que a ferramenta desenvolvida atende aos requisitos do método – MA-AE

4.3 ANÁLISE E RESULTADO DOS DADOS DO FORMULÁRIO DE SATISFAÇÃO

O formulário de avaliação de satisfação, Apêndice F, foi aplicado ao final de cada avaliação de ambiente e-learning, disponibilizado ao usuário no endereço <http://www.joinville.udesc.br/departamentos/dcc/projetos/esp7gpie/Maqae/sia/client/wwwroot>, composto de 23 questões e subdividido em sete categorias, incluindo dados de cadastro.

As categorias relacionadas ao formulário de avaliação de satisfação são: interface do sistema de avaliação, questões da base de dados, resultados apresentados pelo sistema, sistema de ajuda, uso do sistema de avaliação, eficiência do sistema de avaliação e a satisfação subjetiva do usuário, que busca identificar o nível de recomendação do método para novos usuários.

Dentre as categorias foram definidas 9 questões para a categoria interface do sistema, 5 para a base de dados do método, 2 para o nível de apresentação dos resultados, 3 para o sistema de ajuda, 1 para o uso do sistema, 2 para a eficiência do sistema e 1 para o nível de satisfação subjetiva, que permitiram identificar o grau de satisfação do usuário um intervalo de 1 a 7. Sendo que a seguir é apresentado o figura 8, com a média de satisfação dos usuários por categoria.

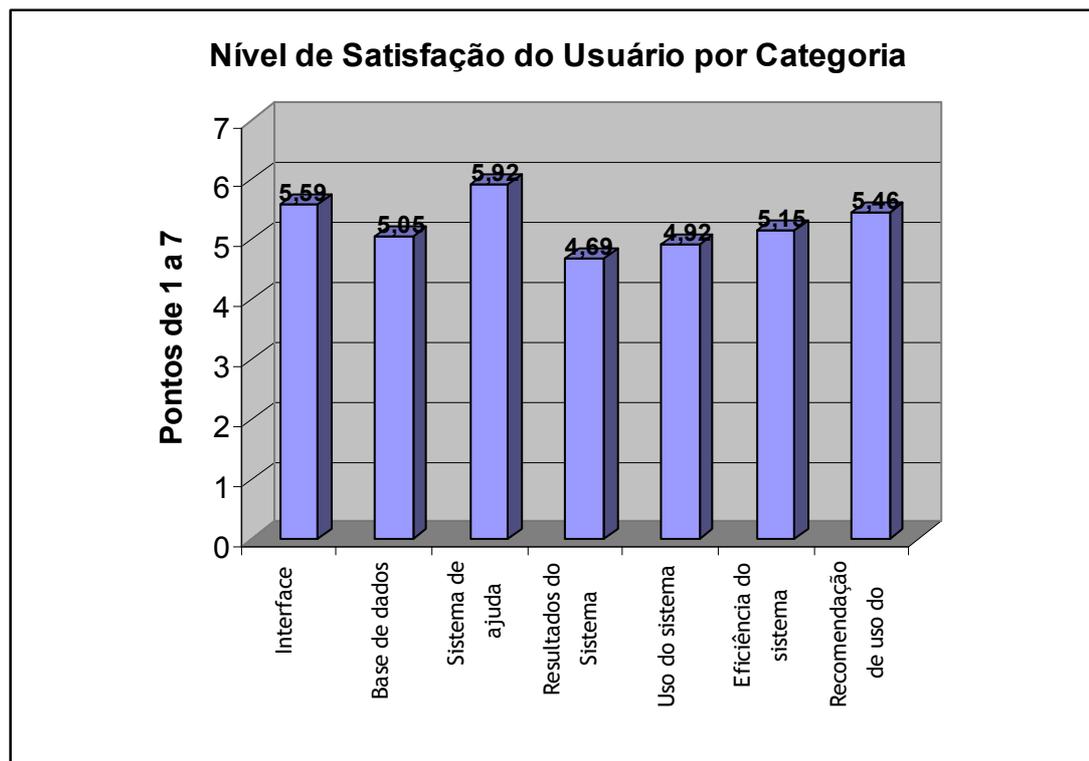


Figura 8 – Nível de Satisfação do usuário por categoria

A escala de pontuação foi especificada entre o intervalo de (1 à 7), para estabelecer os resultados sobre o nível de satisfação dos usuários em relação ao método de avaliação para ambientes e-learning. Observa-se no gráfico acima, que a categoria Resultados do Sistema apresentou o menor índice caracterizado por 4,69 pontos e a categoria Sistema de Ajuda apresentou um maior índice caracterizado por 5,92 pontos. As demais categorias não apresentaram uma variação significativa entre o índice mínimo e índice máximo.

Os pontos fracos listados pelos usuários são apresentados no quadro 18, por categoria.

Quadro 18 – Pontos fracos listados por Categoria

Categoria	Pontos fracos
Base de dados de questões	<ul style="list-style-type: none"> » Algumas questões são de difícil compreensão. » Muitas questões complexas, de difícil entendimento. » O número de questões - excessivo. Talvez por "bloco" seriam mais fácil. <p>Algumas questões parecem ser redundantes (tem-se a impressão de já ter respondido).</p>
Quanto ao uso e eficiência do sistema	<ul style="list-style-type: none"> » Falta de clareza quanto a utilização do mesmo. » Avaliação extensa. » Tempo gasto na avaliação. » Em que momentos podemos aplicar esta avaliação?
Interface	<ul style="list-style-type: none"> » Não fica clara a divisão por páginas das perguntas (porque algumas páginas tem 3 perguntas enquanto outras 10), sei que é por agrupamento, mas não fica claro na interface do ambiente.
Ajuda	<ul style="list-style-type: none"> » O sistema de ajuda é precário » Explicação em demasia atrapalhou... muitas vezes não esclareceu. » Algumas explicações não deixam claras » Algumas explicações precisam ser mais detalhadas

Dentre as 7 categorias estabelecidas na avaliação de satisfação, as que apresentaram pontos fracos são listadas no quadro acima e identificadas nas categorias: Base de Dados de Questões, Quanto ao Uso e Eficiência do sistema, Interface e Sistema de Ajuda.

Os pontos fortes listados pelos usuários são apresentados no quadro 19 por categoria.

Quadro 19 – Pontos fortes listados por Categoria

Categoria	Pontos fortes
Interface	<ul style="list-style-type: none"> » Facilidade de navegação. » O design do sistema » Ótima legibilidade » O layout do instrumento - claro e agradável » A escolha de fontes e cores
Base de dados de questões	<ul style="list-style-type: none"> » Levanta várias questões (vários aspectos de avaliação) » Tipos de questões significativas e objetivas
Resultados do sistema	<ul style="list-style-type: none"> » O resultados apresentados pelo sistema são úteis » bom trabalho... vai enfrente! Relatório gerado é muito interessante! » A iniciativa e contribuição para maior compreensão das possibilidades de avaliar ambientes E-learning » Inédito » Inovador!
Quanto a uso e eficiência do método	<ul style="list-style-type: none"> » É de muito fácil utilização » Eficiente

Dentre as 7 categorias estabelecidas na avaliação de satisfação, as que apresentaram pontos fortes são listadas no quadro acima e identificadas nas categorias: Interface, Base de Dados de Questões, Resultados do Sistema e Quanto ao Uso e Eficiência do Sistema.

Frente aos resultados da avaliação de satisfação, principalmente os pontos fracos apontados pelos usuários-avaliadores, realizou-se uma reestruturação do método e da base de questões que serão descritas na próxima sessão.

4.4 REESTRUTURAÇÃO DO MÉTODO DE AVALIAÇÃO PARA AMBIENTES E-LEARNING APÓS A APLICAÇÃO

Com o objetivo de simplificar o método de avaliação para ambientes *e-learning* – MA-AE foram especificadas cinco categorias (*Informação, Atividade, Comunicação, Colaboração, Gestão*), que representam os grupos de ferramentas com funções apresentadas por Class (2001). Dessa forma, é possível avaliar cada categoria (nicho de informação) separadamente obtendo resultados mais específicos.

Cabe aqui reafirmar, que as categorias especificadas na reestruturação do MA-AE, são de cunho tecnológico (técnico), razão pela qual a leitura do conteúdo pedagógico (objetivos) é compreendida como requisito do usuário, em uma abordagem da área de engenharia de software e qualidade de software.

Na proposta original o método é composto de 24 questões definidas como P's destinadas a identificar os requisitos do usuário (objetivos pedagógicos), e 155 questões definidas como S's destinadas a validar tecnicamente os requisitos solicitadas pelo usuário, baseando-se nas normas (ISO/IEC 9126-1, 2003; ISO/IEC 12119, 1998).

Com a reestruturação da base de questões o método contempla 12 questões P's e 55 questões S's subdivididas nas categorias. A categoria Informação contém 10 questões, a categoria Atividade contém 20 questões, a categoria Comunicação contém 09 questões, a categoria Cooperação contém 04 questões e Gestão contém 12 questões.

O método possui todas as etapas já previstas no método original, sendo que foram incluídas algumas etapas e sub-etapas. Também foi alterada a forma como a avaliação é apresentada para o usuário avaliador (seqüência das etapas), bem como a forma de obtenção dos resultados. A figura 9 mostra as etapas do processo.

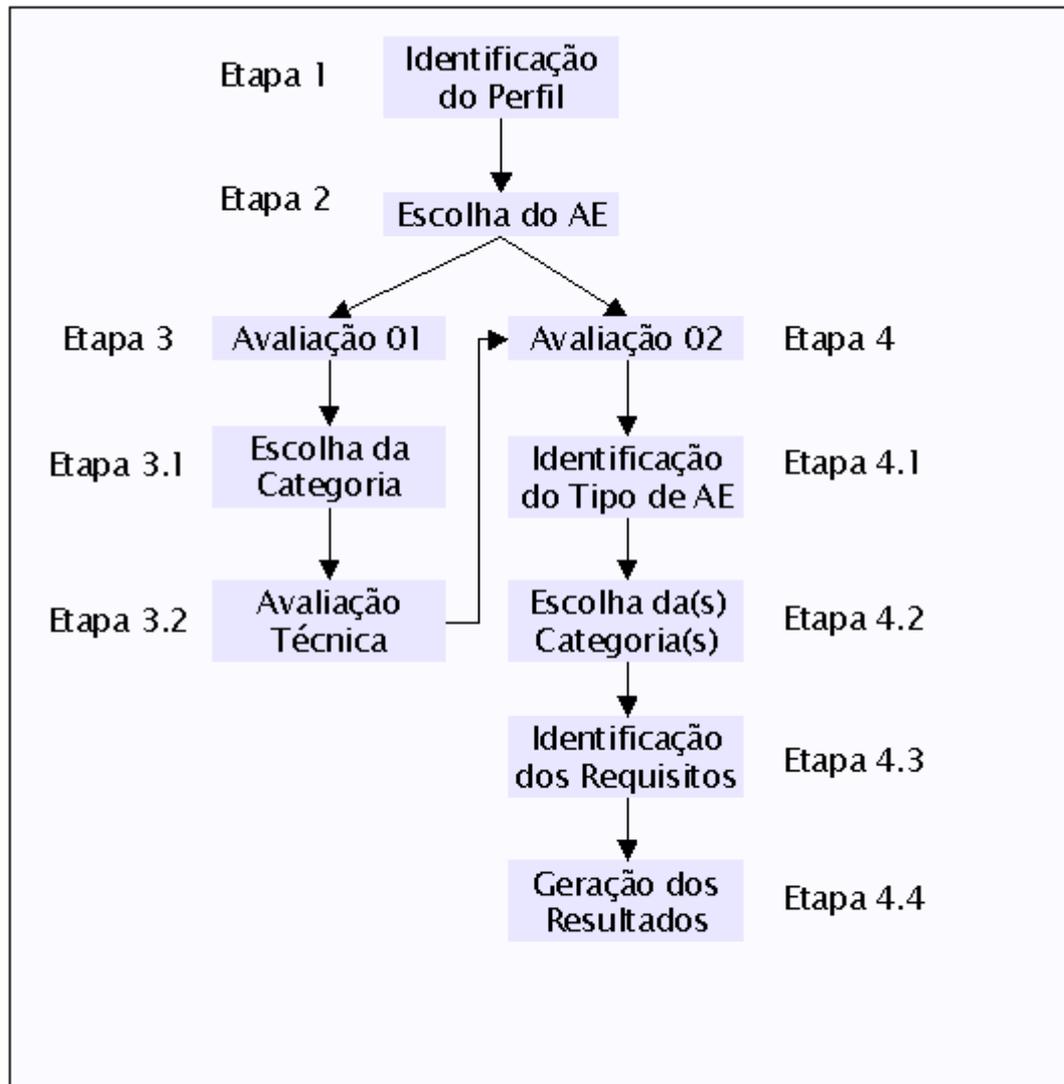


Figura 9 – Etapas do Método por Categorias

4.4.1 Etapa 1 – Diagnóstico do Perfil do Usuário

Diagnosticar o perfil do usuário que fará uso do método significa identificar o seu grau de conhecimento em áreas relevantes para a avaliação, classificando-o em básico, intermediário ou avançado. Para realizar tal classificação são considerados aspectos como conhecimento em informática, em *e-learning*, em avaliação, no MA-AE e na utilização/aplicação de AE. É importante identificar o perfil do usuário porque, claramente, o nível de conhecimento dos usuários não é sempre o mesmo, fazendo com que certos usuários sejam prejudicados devido à falta de algum conhecimento. Dividir os usuários em classes torna a avaliação mais personalizada, voltada a um tipo mais específico de usuário.

No MA-AE, as questões que são apresentadas na avaliação serão diferenciadas segundo o perfil do usuário. Isso porque um usuário básico, por exemplo, nem sempre tem condições de responder as mesmas questões que um usuário avançado teria, sendo assim as questões apresentadas a um usuário básico devem ser mais simplificadas e explicativas do que as apresentadas a um usuário avançado. Em outras palavras, uma questão da avaliação que seria apresentada a um usuário avançado, por exemplo, ou não será apresentada a um usuário básico, ou será apresentada de uma maneira diferenciada, mais simples e explicativa.

O diagnóstico do perfil do usuário se dá mediante um questionário composto por vinte e quatro questões. As vinte e quatro questões propostas para realizar o diagnóstico do perfil do usuário e suas respectivas opções de resposta estão presentes no Apêndice A.

Das vinte e quatro questões, as questões de 1 a 9 são de identificação, as de 10 a 12 são para determinar o conhecimento do usuário em informática, as de 13 a 16 são para determinar o conhecimento do usuário em *e-learning*, as de 17 e 18 são para determinar o conhecimento do usuário em avaliação, as de 19 a 23 são para determinar o conhecimento do usuário no MA-AE e a questão vinte e quatro é para determinar o conhecimento do usuário sobre a utilização/aplicação de AE.

Todas as questões, exceto as de identificação, que não farão parte do diagnóstico do perfil, apresentam três opções de resposta. Sendo assim, para determinar o perfil do usuário segue a seguinte lógica: as questões em que o usuário responder a alternativa “a” receberão 2 pontos, as questões com a alternativa “b” receberão 1 ponto e as questões onde o usuário responder a alternativa “c” não receberão nenhum ponto. Sendo assim, ao somar as pontuações das quinze questões serão feitas as seguintes considerações: se a pontuação total for de 0 a 10 pontos o usuário será classificado como básico, se a pontuação total for de 11 a 20 pontos o usuário será classificado como intermediário e se a pontuação total for de 21 a 30 pontos o usuário será classificado como avançado. Para facilitar o entendimento, pode-se considerar que um usuário respondeu as questões da forma constante no quadro 20:

Quadro 20 – Exemplo de Pontuação

Número da Questão	Resposta da Questão	Pontos Recebidos pela Questão
10	A	2
11	B	1
12	C	0
13	A	2
14	B	1
15	A	2
16	A	2
17	B	1
18	C	0
19	C	0
20	A	2
21	B	1
22	C	0
23	B	1
24	A	2
Total de Pontos Acumulados:		17

Como pode ser percebido, analisando-se o quadro anterior, o usuário acumulou um total de dezessete pontos, sendo que sua classificação, como pode ser observado na quadro 21, é intermediária.

Quadro 21 – Pontos acumulados e Classe de Usuário

Total de Pontos Acumulados	Classe do Usuário
0 – 10	Básico
11 – 20	Intermediário
21 – 30	Avançado

4.4.2 Etapa 2 – Identificação do AE a ser Avaliado

Identificar o AE que será avaliado é a etapa mais simples da avaliação. Consiste simplesmente no preenchimento de um formulário com os dados necessários para identificar o AE, sendo eles identificação (sigla), nome completo do AE e objetivos do mesmo.

4.4.3 Etapa 3 – Avaliação 1

Para realizar-se uma avaliação é necessário que todas as etapas sejam executadas, no entanto a etapa 3 pode ser feita por outros usuários, pois os resultados dessa etapa são compartilhados entre todos. Após a realização das duas primeiras etapas o usuário pode optar se deseja realizar a Etapa 3 ou a Etapa 4. Sendo que a Etapa 3 possui 2 Sub-Etapas e a Etapa 4 possui 4 Sub-Etapas.

O objetivo da Etapa 3 é identificar o que o AE possui e o que pode-se realizar por meio de suas funcionalidades de acordo com uma categoria específica. Sendo assim, o usuário primeiramente escolhe qual categoria gostaria de avaliar. Em seguida, responde a um questionário, contendo questões sobre a categoria escolhida. Após a realização dessa etapa os dados são armazenados e se o usuário desejar pode continuar a avaliação e realizar a etapa 4.

A vantagem é o compartilhamento das várias visões (categorias) de um mesmo AE. Nesse sentido, o usuário poderá proceder a avaliação do AE diretamente da etapa 2 para a etapa 4, utilizando informações já fornecidas por outros usuários na etapa 3.

4.4.3.1 Etapa 3.1 – Escolha da Categoria

Nessa sub-etapa o usuário pode escolher, dentre as cinco categorias estabelecidas por Class (2001), qual deseja-se fornecer informações. A figura 10 mostra o protótipo de uma tela que apresenta as cinco categorias e o usuário pode escolher uma, clicando sobre a categoria desejada.

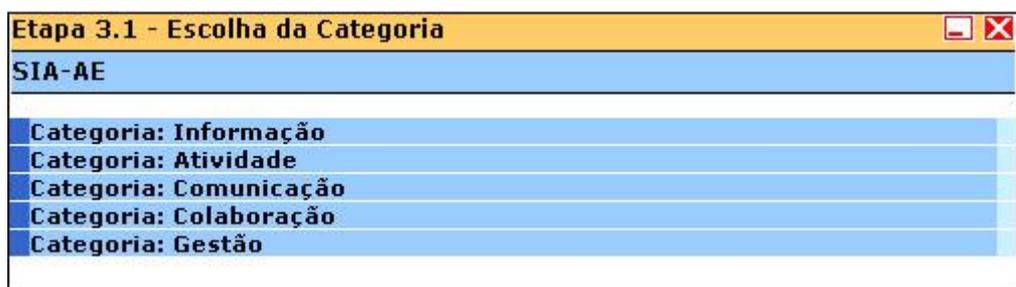


Figura 10 – Etapa 3.1 Escolha da Categoria para Avaliação Técnica

4.4.3.2 Etapa 3.2 – Avaliação Técnica

Nessa sub-etapa o usuário responde questões sobre a categoria escolhida na sub-etapa anterior. Será apresentado ao usuário um número variável de questões, baseadas em Silva (2002), chamadas de S's (Sub questões de validação), de escolha única e com alternativas de resposta “sim” e “não”, com o intuito de determinar o que o ambiente possui e o que pode-se realizar por meio de suas funcionalidades.

Cada questão S está relacionada a um ou mais indicadores, a uma questão P (Questão de requisito a ser solicitada na etapa 4), a uma categoria e a uma subcaracterística das normas ISO/IEC 9126-1 e 12119. Algumas questões S's podem também apresentar dependência da resposta de outras questões S's, ou seja, a questão S2, por exemplo, pode depender da resposta “sim” da questão S1. Sendo assim, as questões S's que serão apresentadas ao usuário dependem não só da categoria que está sendo avaliada, determinada na etapa 3.1, mas também da resposta dada em determinadas S's, no exemplo anterior a questão S2 só será apresentada ao usuário se na questão S1 o usuário tiver escolhido a alternativa “sim”. Um exemplo dessas relações é apresentado no quadro 22, todas elas são visualizadas no Apêndice C.

Quadro 22 – Relação entre S e P (Exemplo)

P3	S11 – O AE disponibiliza sistemas de ajuda?	Subcaracterística: Adequação
		Indicadores: I1, I2, I3, I4, I5, I6
		Categoria: Informação
	S3 – As ajudas no AE facilitam na realização das tarefas?	Dependência: Não
		Subcaracterística: Inteligibilidade
		Indicadores: I1, I2, I3, I4, I5, I6
	Categoria: Informação	
	Dependência: P3 – S11 – sim	

Analisando-se a tabela anterior, vê-se que S11 e S3 são relacionadas com P3 e com uma categoria. S11 não apresenta dependência da resposta de nenhuma outra S, já a S3 depende que a resposta de S11 seja “sim”, ou seja, S3 só será apresentada ao usuário quando esse tiver respondido “sim” em S11.

4.4.4 Etapa 4 – Avaliação 2

Na Etapa 4 o objetivo é promover um resultado ao usuário, de acordo com o que ele deseja. Sendo assim, primeiramente o usuário identifica o tipo de AE que deseja obter (Indicador), posteriormente escolhe as categorias que deseja visualizar nos resultados. Em seguida responde a um questionário de identificação dos requisitos, sendo que o conjunto de questões apresentadas depende das categorias escolhidas. Por fim, são apresentados os resultados. Esse procedimento foi dividido em 4 sub-etapas.

4.4.4.1 Etapa 4.1 – Identificação do Tipo de AE que se deseja obter (Indicador)

Identificar o indicador de avaliação consiste em classificar o AE a ser avaliado em um dos seis indicadores contemplados pelo MA-AE, que se baseiam na classificação de ambientes de aprendizagem suportados pela *Web* proposta por (KEMCZINSKI et. al., 2004).

Dessa forma, são indicadores de avaliação:

Individual – nesse caso o AE a ser avaliado trata-se de um ambiente para aprendizagem individual, onde os alunos interagem apenas com o ambiente, obtendo todo o suporte a partir deste. Utilizam apenas ferramentas com funções de informação e atividades. Como não há interação humana, estes ambientes não possuem ferramentas de comunicação (síncrona ou assíncrona) e de colaboração (síncrona ou assíncrona);

Individual Mediado – nesse caso o AE a ser avaliado trata-se de um ambiente para aprendizagem individual mediada, que permite, além da interação com o ambiente, apenas interação entre o professor e o aluno. Utiliza ferramentas de informação, atividade, comunicação e gestão;

Participativo – nesse caso o AE a ser avaliado trata-se de um ambiente para aprendizagem participativa, que permite, além da interação com o ambiente, interação entre os alunos, que, embora seja incentivada, não é obrigatória. Utiliza ferramentas de informação, atividade, comunicação e gestão;

Participativo Mediado – nesse caso o AE a ser avaliado trata-se de um ambiente para aprendizagem participativa mediada, que permite, além das interações possíveis no AE para aprendizagem participativa, interação entre o aluno e o professor. Utiliza ferramentas de informação, atividade, comunicação e gestão;

Colaborativo – nesse caso o AE a ser avaliado trata-se de um ambiente para aprendizagem colaborativa, que permite, além da interação com o ambiente, interação estruturada entre os alunos. Utiliza ferramentas de informação, atividade, comunicação, colaboração e gestão;

Colaborativo Mediado – nesse caso o AE a ser avaliado trata-se de um ambiente para aprendizagem colaborativa mediada, que permite, além das interações possíveis no AE para aprendizagem colaborativa, interação entre o aluno e o professor. Utiliza ferramentas de informação, atividade, comunicação, colaboração e gestão.

O indicador influencia diretamente na avaliação, visto que são apresentadas ao usuário somente as questões relacionadas ao indicador em questão. Ou seja, cada questão está relacionada a um ou mais indicadores e, identificado o indicador da avaliação, são apresentadas ao usuário somente as questões que estão relacionadas a tal indicador. Isso acontece porque não faz sentido perguntar ao usuário, por exemplo, se ele gostaria que o AE proporcionasse ferramentas de comunicação se o mesmo está avaliando um AE para aprendizagem individual (I1), onde a interação ocorre somente entre o aluno e o ambiente.

Para determinar qual será o indicador de avaliação é seguido o fluxograma constante na figura 11 a seguir:

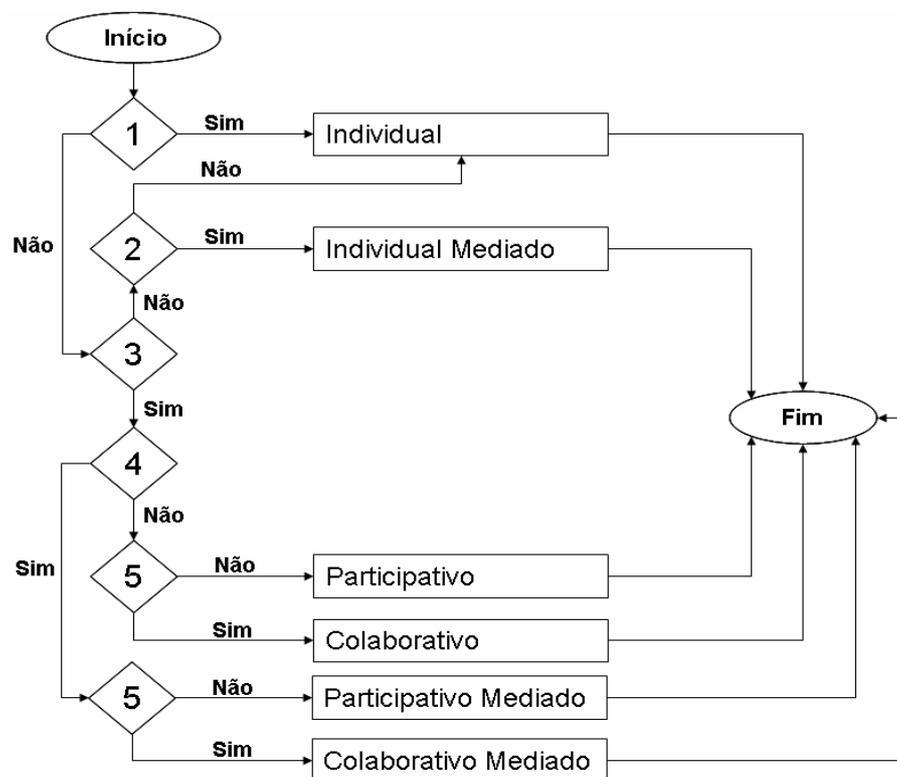


Figura 11 – Fluxo do Questionário de Especificação dos Indicadores

Os números presentes nos losangos de decisão representam as seguintes questões:

1. O aluno irá interagir somente com ao ambiente, obtendo o suporte a partir deste, ou seja, não haverá interação entre alunos ou entre alunos e professor?
2. O aluno poderá, além de interagir com o ambiente, interagir também com o professor?
3. O aluno poderá, além de interagir com o ambiente, interagir também com outros alunos?
4. O aluno poderá, além de interagir com o ambiente e com alunos, interagir também com o professor?
5. O ambiente deve proporcionar trabalhos em grupos, sendo que os alunos compartilhem as informações, troquem idéias e alinhem esforços para estudar algo em comum?

4.4.4.2 Etapa 4.2 – Escolha da(s) Categoria(s) que se deseja ver o resultado

Nessa etapa, o usuário escolhe uma ou mais dentre algumas categorias, apontadas por Class (2001), sendo que estarão disponíveis somente categorias relacionadas ao tipo de ambiente identificado na etapa anterior e que já tenham sido avaliadas na etapa 3.2 (Avaliação Técnica) para o AE que está sendo avaliado. Caso uma mesma categoria já tenha sido avaliada na etapa 3.2 por mais de um usuário para o mesmo AE, serão disponibilizadas ao usuário todas as categorias avaliadas, sendo que será diferenciada pela identificação do usuário. A figura 12 mostra o protótipo de uma tela em que o usuário visualiza as categorias relacionadas ao tipo AE identificado na etapa 4.1 e que já foram avaliadas pelo mesmo usuário, ou por outros na etapa 3.2 (Avaliação Técnica). Para marcar as opções basta clicar nas caixas de seleção no lado esquerdo da tela.

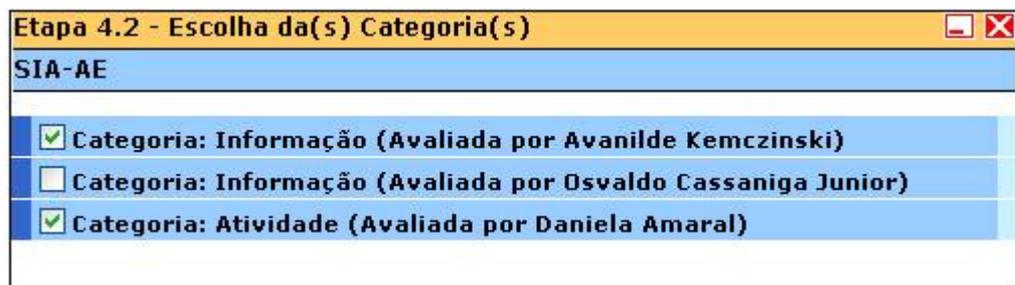


Figura 12 – Etapa 4.2 Escolha da(s) Categoria(s) para Geração dos Resultados

4.4.4.3 Etapa 4.3 – Identificação dos Requisitos do AE

A identificação dos requisitos do sistema consiste na determinação dos objetivos pedagógicos do avaliador em relação ao AE a ser avaliado. Ou seja, é apresentado ao avaliador um total de doze questões, baseadas em Silva (2002), chamadas de P's com o intuito de identificar quais os objetivos pedagógicos que o mesmo possui em relação ao AE. Identificados os objetivos, esses se tornam requisitos que o AE deverá possuir.

As P's apresentam sempre a mesma estrutura, composta por um título, que é a questão em si, uma ajuda para facilitar o entendimento da questão, e as alternativas de resposta, que são todas acompanhadas por uma ajuda respectiva. As doze questões P's apresentadas ao usuário estão constantes no Apêndice B.

As questões de P1 a P10 são de escolha única e sempre serão apresentadas ao usuário, já as questões P11 e P12 são de múltipla escolha e serão apresentadas diferencialmente de acordo com o indicador, visto que cada uma das suas alternativas está ligada a um ou mais indicadores e só serão apresentadas as alternativas relacionadas ao indicador em questão. Se fossem consideradas somente as questões P1, P3 e P11, por exemplo, e o usuário escolhesse a alternativa “sim” em P1, “não” em P3 e, em P11, as alternativas “a”, “c”, “d”, e “f”. Seriam então gerados um total de nove requisitos expostos na quadro 23:

Quadro 23 – Identificação dos Requisitos

Questão – Alternativa	Requisito Gerado
P1 – sim	O AE deve conduzir o aprendiz
P3 – não	O AE não pode disponibilizar ao aprendiz sistemas de ajuda
P11 – a (escolhida)	O AE deve permitir o apoio por parte de um professor
P11 – b (não escolhida)	O AE não pode permitir o apoio por parte de monitor
P11 – c (escolhida)	O AE deve permitir o apoio por parte de um tutor
P11 – d (escolhida)	O AE deve dispor de suporte técnico
P11 – e (não escolhida)	O AE não pode dispor de um sistema de gerenciamento de aprendizagem
P11 – f (escolhida)	O AE deve permitir o apoio por parte de um administrador
P11 – g (não escolhida)	O AE não pode dispor de suporte administrativo

Como pode ser percebido no quadro anterior, na questão P11 são gerados sete requisitos. As alternativas selecionadas pelo usuário geram requisitos de obrigatoriedade da existência de tais componentes, e as alternativas não selecionadas pelo usuário geram requisitos da obrigatoriedade da inexistência de tais componentes.

4.4.4.4 Etapa 4.4 – Análise e Geração dos Resultados

Os resultados da avaliação são apresentados de quatro formas: voltados aos objetivos pedagógicos (requisitos do usuário), voltados às características das normas ISO/IEC 9126-1 e 12119, voltados às categorias e voltados ao indicador de avaliação. Esses últimos resultados são os gerais, sendo analisadas todas as questões apresentadas ao usuário, ou seja, as questões do indicador de avaliação e da categoria correspondente.

Inicialmente, independente da forma na qual os resultados serão gerados, são analisadas as respostas fornecidas pelo usuário das P's e das S's. Como definido, cada S está relacionada a uma P, então para todas as S's é realizada a classificação presente no quadro 24.

Quadro 24 – Classificação das Questões S

Resposta de P	Resposta de S	Classificação de S
Sim	Sim	Corresponde
Sim	Não	Não corresponde
Não	Sim	Não corresponde
Não	Não	Corresponde

Dada a classificação presente na tabela anterior, a geração dos resultados para cada característica é descrita a seguir:

Cada S está ligada a uma das subcaracterísticas das normas ISO/IEC 9126-1 e 12119 (2003) e cada uma dessas subcaracterísticas está ligada a uma característica. Determinou-se que cada característica poderá chegar a um máximo de 100 pontos. O número de pontos de cada subcaracterística de uma determinada característica dá-se dividindo 100 pelo número total de subcaracterísticas dessa característica, ou seja, sendo que uma característica equivale a 100 pontos e considerando que essa característica possui 5 subcaracterísticas, então tem-se $100/5 = 20$, ou seja, 20 pontos para cada subcaracterística.

Cada subcaracterística possui uma ou mais S's associadas. Para determinar o valor de cada S divide-se o número de pontos da subcaracterística pelo número total de S's. Continuando o exemplo anterior, se a subcaracterística possuir 20 pontos e tiver 10 S's ligadas a ela, então tem-se $20/10 = 2$, ou seja, 2 pontos para cada S.

Determinado o valor de cada S, para determinar o resultado de uma característica basta somar o valor de todas as S's (cuja classificação seja "Corresponde"), associadas às subcaracterísticas relacionadas à característica. Um exemplo é o apresentado no quadro 25.

Quadro 25 – Associação entre Questões S e Subcaracterísticas

S1 – O AE disponibiliza recursos para tornar certos conhecimentos mais acessíveis ao aprendiz?	“sim”	Inteligibilidade
S2 – As solicitações do AE feitas ao aprendiz são acompanhadas de informações claras sobre como serem respondidas?	“sim”	Inteligibilidade
S3 – O AE permite ao aprendiz saber onde está na interação e o que falta fazer para atingir determinado objetivo?	“não”	Inteligibilidade
S4 – O AE permite ao aprendiz acessar as instruções de base em qualquer momento da interação?	“sim”	Operacionalidade
S5 – O AE disponibiliza um sistema de ajuda ao aprendiz em qualquer momento da interação com o mesmo?	“não”	Inteligibilidade

Inteligibilidade e Operacionalidade são subcaracterísticas da característica Usabilidade. Ao considerar-se, nesse exemplo, que Usabilidade só apresenta essas duas características tem-se que Inteligibilidade e Operacionalidade atingem no máximo 50 pontos cada uma. Sendo que Inteligibilidade, nesse exemplo, possui 4 S's, então cada S de Inteligibilidade (S1, S2, S3 e S5) receberá 12,5 pontos. Já que Operacionalidade possui, nesse exemplo, apenas uma S, então a S de Operacionalidade (S4) receberá 50 pontos. De acordo com o quadro 22, a classificação das S's desse exemplo estão constantes no quadro 26.

Quadro 26 – Relação entre Respostas de P, Respostas de S e Classificação das S's

Resposta de P1	Respostas das S's		Classificação das S's
	S1	“sim”	Corresponde
	S2	“sim”	Corresponde
	S3	“não”	Não corresponde
	S4	“sim”	Corresponde
	S5	“não”	Não corresponde

Sendo assim, para calcular o resultado da característica Usabilidade, soma-se o valor das S's relacionadas às suas subcaracterísticas (que são Inteligibilidade e Operacionalidade) classificadas como “Corresponde”. São elas S1 (12,5 pontos), S2 (12,5 pontos) e S4 (50 pontos), o que dá um total de 75 pontos para Usabilidade.

Como cada característica pode alcançar no máximo 100 pontos, nesse exemplo o AE atingiu 75% da característica Usabilidade.

A geração dos resultados gerais e por requisito pedagógico dá-se de uma forma bastante semelhante.

No caso dos requisitos pedagógicos tem-se o seguinte: cada P equivale a um único requisito (inclusive as P11 e P12), e cada requisito pode chegar a um máximo de 100 pontos. Como cada P está relacionada a uma ou mais S's, para determinar o valor de cada S divide-se o número de pontos de P (100) pelo número total de S's. Se uma P tiver, por exemplo, 10 S's ligadas a ela, então tem-se $100/10 = 10$, ou seja, 10 pontos para cada S. Determinado-se o valor de cada S, para definir o resultado por requisito, basta somar o valor de todas as S's (cuja classificação seja "Corresponde") associadas ao requisito (P). No exemplo da tabela anterior, P tem cinco S's associadas, logo cada S recebe 20 pontos. Como dessas cinco S's apenas três correspondem tem-se $20 + 20 + 20 = 60$, ou seja, o requisito de P1 foi 60% atingido.

No caso dos resultados por categoria a lógica é a mesma dos resultados por requisito pedagógico, a única diferença é que, ao invés de considerar as P's, considera-se cada categoria, ou seja, cada categoria pode chegar a um máximo de 100 pontos. São consideradas as S's relacionadas à categoria, se uma categoria tiver, por exemplo 100 S's associadas então cada S receberá 1 ponto. Para determinar o resultado soma-se o valor de todas as S's relacionadas à categoria, que tenha tido classificação "Corresponde".

No caso dos resultados gerais a lógica é a mesma dos resultados por requisito pedagógico, a única diferença é que, ao invés de considerar as P's, consideram-se os indicadores, ou seja, I (que pode ser I1, I2, I3, I4, I5 ou I6) pode chegar a um máximo de 100 pontos. São consideradas as S's relacionadas à I, se I tiver, por exemplo 100 S's associadas então cada S receberá 1 ponto. Para determinar o resultado geral soma-se o valor de todas as S's relacionadas ao indicador que tenha tido classificação "Corresponde".

Como pode ser percebido, independente da forma de geração de resultados, finalmente é apresentada uma porcentagem obtida pelo indicador, pelo requisito pedagógico ou pela característica. Sendo assim, tal indicador, requisito ou característica é enquadrado em um dos níveis constantes na figura 13, de acordo com sua respectiva porcentagem alcançada. Caso essa porcentagem esteja entre 0 e 32% o nível de pontuação é Inaceitável, caso esteja entre 33 e 50% o nível de pontuação é o Mínimo Aceitável, caso esteja entre 51 e 80% o nível de pontuação está no Intervalo Alvo e caso esteja entre 81 e 100% o nível de pontuação Ultrapassa os Requisitos. A figura 14 mostra um exemplo com a pontuação em relação aos três tipos de resultados, sendo que o avaliador respondeu sim para uma questão de requisito de sistema (questão P) e na etapa de validação do requisito respondeu sim em três questões em um total de cinco.

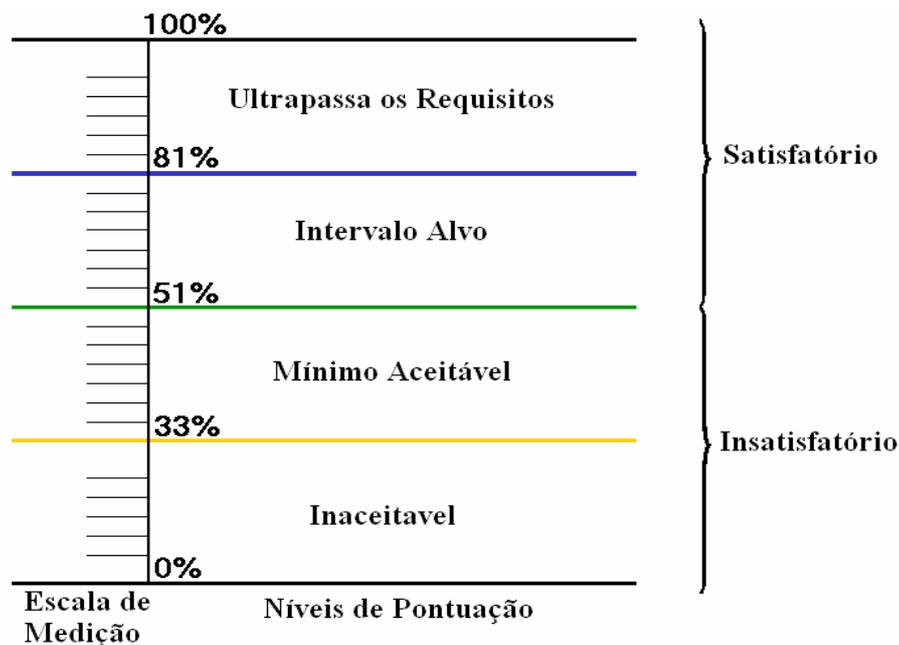


Figura 13 – Níveis de Pontuação

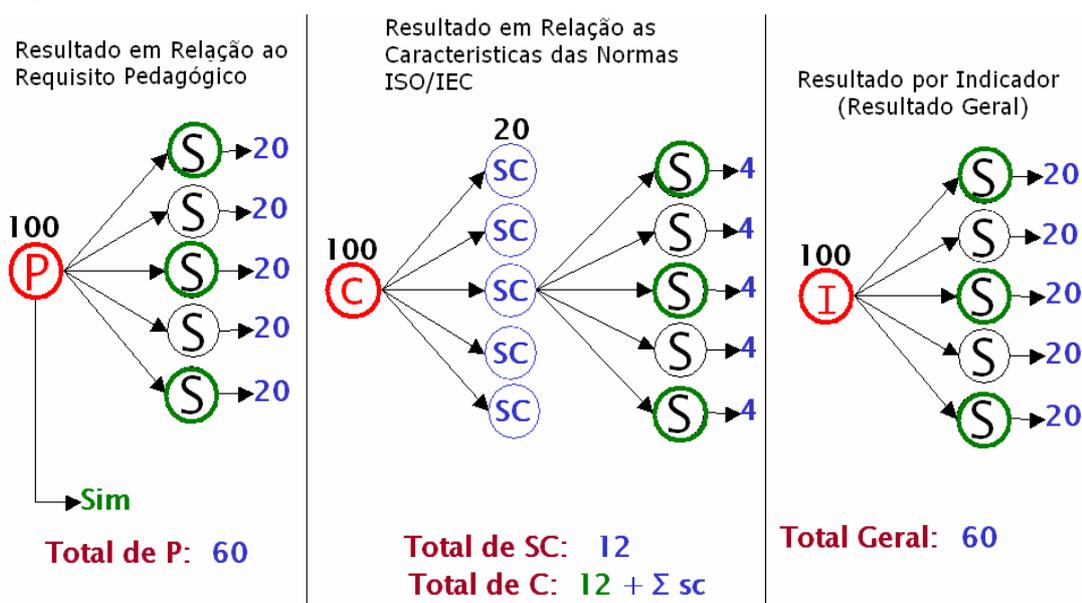


Figura 14 – Exemplo de cálculo do Resultado

Com essa nova estrutura pode-se compartilhar avaliações de um determinado AE avaliado por vários usuários. Sendo assim, ao se realizar uma avaliação de um AE, o usuário terá que somente identificar o que deseja visualizar nos resultados (categorias) e informar o que deseja que o AE possibilite fazer (Identificação dos Requisitos). As informações sobre o ambiente (Avaliação Técnica) podem ser realizadas por outros usuários que possuem um conhecimento específico sobre o AE.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por ser um processo complexo, a avaliação de *software*, tanto em seu desenvolvimento como na seleção de produto, envolve inúmeras questões a respeito do processo de ensino-aprendizagem como problemas concretos e operacionais relativos à Engenharia de Software. Cresce a oferta por ambientes *e-learning* que são considerados *softwares* educacionais, e vêm despertando interesse crescente na comunidade acadêmica/científica quanto à necessidade de serem avaliados antes de serem usados nas IES ou organizações empresariais. A decisão sobre o uso de determinado ambiente *e-learning* requer ainda critérios bem definidos, com vista a uma avaliação do sistema que atenta aos requisitos dos usuários.

Nesse sentido, essa pesquisa foi desenvolvida a fim de identificar quais são os objetivos e fatores que determinam o nível de aderência do ambiente de aprendizagem eletrônico às necessidades do usuário na elaboração de um método de avaliação para Ambientes *E-learning*.

5.1 RESULTADO DA APLICAÇÃO DO MÉTODO

O resgate dos objetivos geral e específicos desta tese, são apresentados a seguir, de modo a confirmar que todos foram atingidos e que conduziram esta pesquisa ao seu intento – método de avaliação para ambiente *e-learning*.

Os objetivos específicos começam pela fundamentação de um quadro conceitual no que se refere ao processo de ensino-aprendizagem a distância; ambientes *e-learning* e critérios pedagógicos e tecnológicos de avaliação, discutidos no capítulo 2.

Seguida pela proposta dos critérios de avaliação de AE's, a partir da adaptação de critérios pedagógicos e tecnológicos de avaliação de ambientes de aprendizagem para a educação a distância. Cabe ressaltar que o método MA-AE leva em consideração o tipo de usuário (perfil) que irá fazer a avaliação, sendo que esse tipo de usuário é classificado pela norma NBR ISO/IEC 9126-1 (2003), como avaliador adquirente. Dessa forma, o usuário-avaliador do ambiente deve notificar uma série de informações relevantes sobre o que deseja e sobre o sistema a ser avaliado para que possa ser realizada a análise, gerando um resultado que será repassado para o usuário. O método também considera que é necessário primeiramente classificar o ambiente *e-learning* que está sendo avaliado, visando focar a análise em aspectos específicos a cada tipo de ambiente (indicador de avaliação).

No capítulo 3 apresenta-se a especificação do método e no capítulo 4 a elaboração da base de dados de questões para avaliação, que foram classificadas de acordo com cada etapa do processo de avaliação, gerando questões para o perfil de usuário, questões para identificação do AE, identificação do indicador de avaliação, identificação de requisitos de sistema e validação dos requisitos do sistema. Um aspecto importante foi a relação entre as questões e as características das normas ISO/IEC, bem como a relação entre as questões e os indicadores de avaliação (tipo de sistema). Dessa forma, realizou-se uma análise mais detalhada das respostas, visando gerar um resultado mais completo e específico para o usuário-avaliador. A partir dessa especificação gerou-se o resultado da avaliação em três formas de apresentação, sendo que para cada tipo de resultado é levado em consideração o nível de pontuação, que possui 4 intervalos em uma escala de 0 a 100% (Inaceitável “0 à 32%”, Mínimo Aceitável “33 à 50%”, Intervalo Alvo “51 a 80%” e Ultrapassa os Requisitos “81 a 100%”). Os três tipos de resultados são:

Resultado Geral: baseia-se no indicador de avaliação, ou seja, a resposta é direcionada de acordo com o tipo de ambiente *e-learning* avaliado. Inicialmente tem-se quatro possíveis respostas, uma para cada nível de pontuação.

Resultado por Característica (Norma ISO/IEC): gera um resultado para cada característica e subcaracterística avaliada, considerando também os quatro níveis de pontuação.

Resultado por Requisito de Sistema: o objetivo desse resultado gera respostas mais específicas sobre o ambiente avaliado, em relação ao que o usuário requisitou.

A aplicação do método de avaliação para ambientes *e-learning* aconteceu para um conjunto de usuários-avaliadores realizado em três aplicações: no LabSAD/EPS/UFSC, no GPIE/CCT/UEDESC e em um grupo de IES de Santa Catarina, Paraná e Ceará.

A validação do método de avaliação para ambientes *e-learning* em relação ao processo de aplicação alcançou o objetivo, a partir da especificação e apresentação dos procedimentos de uso do método e da interação do usuário com o sistema protótipo de avaliação proposto.

A homologação do método de avaliação para ambientes *e-learning* em relação aos resultados da aplicação também foi atingido a partir da análise e apresentação dos resultados sobre o perfil do usuário, requisitos do ambiente *e-learning* especificados pelo usuário-avaliador (foco nos requisitos pedagógicos), resultado e análise do ambiente *e-learning* avaliado e resposta do usuário sobre a utilização do ambiente *e-learning* (dados da avaliação de satisfação).

O MA-AE e seu conjunto de questões e respostas conduziu ao desenvolvimento de um sistema interativo de avaliação de ambientes *e-learning* (SIA-AE), com objetivo de sistematizar o método e facilitar o processo de aplicação e validação.

Observaram-se dificuldades por parte dos usuários-avaliadores, quanto a complexidade do processo de avaliação e da base de dados de questões do método, o que resultou na reformulação do método original.

Os resultados da aplicação do MA-AE proporcionou uma reestruturação com o objetivo de simplificar e facilitar o processo de avaliação. Agruparam-se as questões em cinco categorias (*Informação, Atividade, Comunicação, Colaboração e, Gestão*) que representam os grupos de ferramentas com funções apresentadas por Class (2001). Dessa forma, a avaliação por categoria trará resultados mais específicos.

Reafirma-se que as categorias especificadas na reestruturação do MA-AE são de cunho tecnológico (técnico), razão pela qual a leitura do conteúdo pedagógico (objetivos), são compreendidas como requisitos do usuário, em uma abordagem da área de engenharia de software e qualidade de software.

Na proposta original, o método compõe-se de 24 questões definidas como P's destinadas a identificar os requisitos do usuário (objetivos pedagógicos), e 155 questões definidas como S's destinadas a validar tecnicamente os requisitos solicitados pelo usuário (baseado nas normas ISO/IEC 9126-1 e 12119). Com a reestruturação da base de questões o método contempla 12 questões P's e 55 questões S's subdivididas em categorias. A categoria Informação contém 10 questões, a categoria Atividade contém 20 questões, a categoria Comunicação contém 09 questões, a categoria Cooperação contém 04 questões e Gestão contém 12 questões.

O método reestruturado possui todas as etapas já previstas no método original, sendo que foram incluídas outras etapas e sub-etapas. Alterou-se também a forma como a avaliação é apresentada para o usuário avaliador (seqüência das etapas). Bem como, a forma de obtenção dos resultados, buscando flexibilidade no processo de avaliação de AE's, permitindo ao usuário obter várias visões sobre a avaliação do produto por categoria.

Com essa nova estrutura compartilha-se avaliações de um determinado AE avaliado por outros usuários. Assim, ao se realizar uma avaliação de um AE, o usuário terá que somente identificar o que deseja visualizar nos resultados (Categorias) e informar o que deseja que o AE possibilite fazer (Identificação dos Requisitos). As informações sobre o ambiente (Avaliação Técnica) são realizadas por outros usuários que possuem um conhecimento específico sobre o AE.

5.2 TRABALHOS FUTUROS

A partir do trabalho desenvolvido, compreendendo a complexidade do processo de avaliação de AE's, dentro de uma perspectiva que relaciona os aspectos pedagógicos e técnicos do produto na visão do usuário e vivenciando as dificuldades e limitações nesta pesquisa de tese, espera-se contribuir para a realização de pesquisas voltadas para ao processo de avaliação de AE's. Dessa forma, sugere-se uma lista de propostas de pesquisa nesta área a seguir:

1. Estudar e desenvolver a apresentação dos resultados da avaliação de uma forma mais intuitiva e específica, conforme a reestruturação do método especificado por categorias, inclusive levando em consideração os perfis de usuários.
2. Melhorar o sistema de ajuda do sistema protótipo, incorporando informações em cada etapa da avaliação. Isso pode ser alcançado fazendo-se um monitoramento das ações realizadas pelo usuário no sistema. Com isso, pode-se gerar informações de ajuda ou sugestões ao usuário de acordo com um conjunto de ações monitoradas.
3. Realizar uma pesquisa sobre a classificação e elaboração das questões para cada perfil de usuário, bem como um estudo de caso sobre o impacto das questões em cada classificação do perfil. Esse estudo é importante para simplificar e melhorar a forma de abordagem de cada questão, tornando o entendimento mais fácil e conseqüentemente proporcionar ao usuário uma maior segurança ao efetuar a avaliação.
4. Realizar de uma pesquisa voltada à implantação de uma análise sobre o nível de satisfação do usuário, em certos requisitos do sistema avaliado.

Dessa forma, o usuário pode também informar o quão satisfeito está sobre alguns aspectos do ambiente e-learning avaliado. Assim eliminaria-se a opção (sim ou não) para um intervalo de satisfação entre 0 e 100%.

5. Analisar o banco de questões e respostas geradas pelo sistema. O objetivo é gerar novas opções de questionamentos sobre o requisito a ser avaliado, possibilitando uma melhor análise do requisito solicitado e conseqüentemente uma apresentação de resultado de forma detalhada.
6. Realizar um estudo sobre a interface do sistema, com o objetivo de melhorar a forma de comunicação com o usuário, bem como a ergonomia do sistema. Nesse caso, pode-se verificar a possibilidade da utilização de SIGMAS ou mídias, como áudio, vídeo e também mídias em três dimensões.
7. Realizar um estudo sobre IHC (Interface Humano-Computador), para melhorar o projeto de interface do sistema protótipo.
8. Pesquisar sobre a utilização de inteligência artificial aplicada ao desenvolvimento de agentes de interface, e implantar no sistema protótipo.
9. Validar os critérios de avaliação por categoria, por meio de estudos de caso, buscando refinar a base de questões por categoria.
10. Realizar um estudo sobre a incorporação do aspecto da acessibilidade de usuários com necessidades especiais, no processo de avaliação de ambientes e-learning.
11. Realizar um estudo sobre a elaboração de outros grupos de categorias para o método de avaliação e a opção de possibilitar ao usuário escolher sobre qual grupo deseja aplicar o método.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMATTI, D. F. **Sistemas multiagentes em ambientes de aprendizagem**. Congresso Brasileiro de Computação – CBComp 2002. Disponível em: <www.cbcomp.univali.br/pdf/2002/agd009.pdf> acesso: nov. 2003.

ALMEIDA, M. E. B. ***Distance learning on the Internet: approaches and contributions from digital learning environments***. Educação e Pesquisa, jul./dez. 2003, vol.29, no.2, p.327-340. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-97022003000200010&lng=es&nrm=iso>. Acesso: out. 2004.

ALECRIM, Emerson. **Software Livre e Software Gratuito: A Diferença, LinuxClub**. 2002. Disponível em: <<http://www.linuxclube.com.br/colunas/13,06,2002.php>>. Acesso: 26/11/2003.

BASILI, V., ROMBACH, H. D. ***Tailoring the Software Process to Project Goals and Environments***, Department of Computer Science, University of Maryland, ACM, 1987.

BASTOS, A. H. A.; NUNES, C. C. R.; VAZ, M. S. M. G. “**Labvirtus: Uma experiência de utilização da Internet no ensino universitário**”. Congresso da Rede IberoAmericana de Informática Educativa, 1998.

BASTOS, L. E. M. **Avaliação do E-learning Corporativo no Brasil**. Escola de Administração da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2003.

BAZZANA, G. et al.. ISO 9126 and ISO 9000: ***Friends or Foes?***. Software Engineering Standards Symposium, Brighton, UK. 1993.

BELCHIOR, A. **Um Modelo Fuzzy pra Avaliação de Qualidade de Software**. Tese de Doutorado do Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, COPPE-UFRJ/Brasil. 1997.

BERNERS-LEE, T., CAILIAU, R., LUOTONEN, A., NIELSEN, H. F., SECRET, A. “**The world-wide web**”. Communications of the ACM, 1994.

BOEGH, J. et al.. *A Practitioners Guide to Evaluation of Software*, IEEE Computer, August, 1993.

BOGO, L. H. **Criação de Comunidades Virtuais a partir de Agentes Inteligentes: uma aplicação em e-learning**. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis, 2003. (Dissertação de mestrado).

BURREL, G.; MORGAN, G. *Sociological paradigms and organizational analysis*. London: Heinemann, 1979.

CAMPOS, G. H. B. **A qualidade em software educacional**. Disponível em <<http://www.cciencia.ufrj.br/Publicacoes/Artigos/EduBytes95/QualidadeSE.htm>> Acesso: nov. 2003.

CAMPOS, G. H. B. **Como avaliar um software educacional?** Revista TI, 2001b. Disponível em: <http://www.timaster.com.br/revista/materias/main_materia.asp?codigo=352&pag=2>. Acesso: out. 2004.

CAMPOS, G. H. B.; Campos, F. C. A. **Qualidade de software Educacional In: Qualidade de software: Teoria e Prática**. Ed.Campinas: Makron, 2001a.

CAMPOS, G.H.B. **Metodologia para avaliação da qualidade de software educacional. Diretrizes para desenvolvedores e usuários**. Tese de D.Se. COPPE/Sistemas-UFRJ, Rio de Janeiro,1994.

CAMPOS, V. F. **Gerência da Qualidade Total: Estratégia para Aumentar a Competitividade da Empresa Brasileira**, Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, 1990.

CASSANIGA JR, O. **Uma ferramenta interativa para avaliação dos aspectos tecnológicos de ambientes e-learning**. Universidade do Estado de Santa Catarina. Centro de Ciências Tecnológicas. Departamento de Ciência da Computação. UDESC/CCT/DCC, Joinville, 2005. (Trabalho de Conclusão de Curso).

CASTANHO, J. E. C. et al.. **"Ambiente de Apoio a Cursos de Educação a distância Mediada por Computador (EDMC)"**. 1998. 2º Congresso da ABED. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/artigos2/artigos/an06.htm>>. Acesso: set. 2003.

CHAVES, E. O. C. **A Avaliação de Software para EAD via Internet: Algumas Considerações Preliminares.** 2000. Disponível em: <<http://www.chaves.com.br/TEXTSELF/EDTECH/softedu.htm>>. Acesso: set. 2003.

CHAVES, E. O. C. **O que é software educacional?** Info, Rio de Janeiro, Janeiro 1987. Disponível em: <http://www.chaves.com.br/TEXTSELF/EDTECH/softedu.htm> Acesso: set. 2003.

CLASS, B. **De l'éducation présentielle à l'éducation distancielle: quelques concepts et études de cas.** Université de Genève. TECFA, Mémo, avril 2001.

COELHO, M. I. M. **Ambientes interativos de aprendizagem e trabalho por WWW: Fatores de avaliação e de design.** 1998. IN: V Congresso Internacional de EAD – ABED, São Paulo. Disponível em: <<http://netpage.em.com.br/mines/artribie98.htm>>, acesso: nov. 2003.

DEPOVER, C.; GIARDINA, M.; MARTON, P. **Les environnements d'apprentissage multimédia: analyse et conception.** Paris, L' Harmattan, 1998.

DINIZ, P. R. T; BAPTISTA, F; MOURA, Z; MAGRO, M. F. V. Z. e EUGÊNIO, W. F. **Sistema de Gerenciamento de Instrumentos para Avaliações via Web.** Universidade Norte do Paraná, Congreso Internacional de Tecnologia, Educación y Desarrollo sostenible, 2001. Disponível em: <<http://www.edutec.es/edutec01/edutec/comunic/TSE11.html>>. Acesso: out. 2004.

DTCOM. Disponível em: <<http://www.dtcom.com.br>>. Acesso: out. 2004.

FERRARI, A. L. **Software para auxiliar o processo ensino aprendizagem através de recursos computacionais.** 2003. Disponível em: <www.inf.furb.br/~pericas/orientacoes/Ensino2002.pdf>. Acesso: nov 2003.

GALVIS, A. H. - **Ambientes de enseñanza aprendizaje enriquecidos con computador.** **Boletín de Informatica Educativa**, 1(2):117-139. Bogotá, 1988.

GENTLEMAN, W. M. **Is software quality is a perception, how do we measure it?**, The 6th I.C. on Software Quality, Ottawa, October, 1996.

- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª. Ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GIRAFFA, L. M. M. **Uma arquitetura de tutor utilizando estados mentais**. Porto Alegre, RS. 1999. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, UFRGS. Disponível em <<http://www.inf.pucrs.br/~giraffa/iaed/giraffa.zip>>. Acesso: set 2003.
- GOMES, A. S.; GARCIA, W. E. **Elicitando requisitos em projetos de software educativo**. 2003. SBC.
- GOTTSCHALK T. H. **Guide 1 - Distance Education: An Overview**. University of Idaho Engineering Outreach, 2004. Disponível em: <<http://www.uidaho.edu/eo/dist1.html>>. Acesso: set. 2004.
- GUERRA, João Henrique Lopes. **Utilização do computador no processo e ensino aprendizagem**. 2000. Disponível em: <http://www2.ufp.pt/~lmbg/com/pdfs/rev_ispgaya20000.PDF>. Acesso: nov. 2003
- IEEE. **Standard Glossary of Software Engineering Terminology** (ANSI).1990.
- KEMCZINSKI, A. **Ensino de Graduação pela Internet: Um Modelo de Ensino-Aprendizagem Semipresencial**. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - PPGEP/UFSC, Florianópolis, 2000. (Dissertação de mestrado).
- KEMCZINSKI, A. **Método de avaliação para ambientes e-learning**. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – PPGEP/UFSC, Florianópolis, 2004. (Qualificação de doutorado).
- KEMCZINSKI, A.; CASSANIGA JUNIOR, O.; CASTRO, J. E.; HOUNSELL, M. S. **Ambiente Web para facilitar o processo de ensino-aprendizagem**. In: WORLD CONGRESS ON ENGINEERING AND TECHNOLOGY EDUCATION - WCETE 2004, 2004, Santos. World Congress on Engineering and Technology Education. 2004a.

KEMCZINSKI, A.; CASTRO, J. E. E.; CASSANIGA JÚNIOR, O. **Critérios Tecnológicos e Pedagógicos para avaliação de E-learning** In. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2004, Florianópolis XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Porto Alegre ABEPRO, 2004b.

KITCHENHAM, B. A et al.. *Software Metrics and Integrated Project Support Environments*, Software Engineering Journal, January, 1986.

LÉVY, P. **Cibercultura**. 1. ed. São Paulo, Ed 34, 1999.

LUCENA, C.; FUKS, H. **Professores e aprendizes na Web: A educação na era da Internet**. Rio de Janeiro: Clube do Futuro, 2000.

LUCIANO, N. A.; VIEIRA, M. B. **Construção e reconstrução de um ambiente de aprendizagem para educação à distância**. Associação Brasileira de Educação a Distância. 2003. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/publicue/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?inoid=178&sid=104&UserActiveTemplate=4abed>>. Acesso: nov. 2003.

LYRA, A. R. de L., et. al. **Ambiente virtual para análise de software educativo**, Anais do XXIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Campinas, SP, 2003.

MADSEN, C. A. B. C. W.; VARGAS, A. P.; NUNES, M. P. **Uma ferramenta case para ambientes virtuais de aprendizagem baseados na web**. In: XVII Congresso Regional de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia, Passo Fundo, RS, 2002, Disponível em: <http://www.inf.pucrs.br/~mnunes/pubs/407_comp_r.pdf>, Acesso: nov. 2003.

MAIA, C. **Guia brasileiro de educação a distancia 2000/2001**, São Paulo, Esfera, 2001.

MARTINS, K. L. **Teorias de Aprendizagem e Avaliação de Software Educativo**. 2002. Disponível em: <http://www.multimeios.ufc.br/producao_cientifica/pdf/monografias/Monografia_kerley.pdf> . Acesso: nov. 2004.

MARTON, P. *La conception Pédagogique de Systèmes d'apprentissage multimédia Interactif: Fondaments, méthodologie et problématique*. Département de Technologie de l'enseignement. Faculté des Sciences de l'Education, ULAVAL. Disponível em: <<http://www.fse.ulaval.ca/fac/tem/reveduc/html/vol1/no3/concept.htm>>. Acesso: set. 2003.

MASIE, E. An e-learning journey. 2003. Disponível em <http://www.masie.com>. Acesso: out. 2004.

MAZZORANI, A. C.; SPAGNOLI, L. A.; MARCZAK, S. S. **Tchê Uma viagem pelo Rio Grande do Sul**. 2001. Disponível em: <http://www.inf.pucrs.br/~giraffa/tche/TCII_Tche.pdf>acesso: set. 2003.

MEDEIROS, et al. **A Produção de um ambiente de aprendizagem em educação a distância com o uso de mídias integradas: A PUCRS Virtual**. Associação Brasileira de Educação a Distância. 2003. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?UserActiveTemplate=4abed&infoid=191&sid=102>> Acesso: nov. 2003.

MEHLECKE, Q. T. C.; TAROUCO, L. M. R. **Ambientes de suporte para educação a distância: A mediação para aprendizagem cooperativa**. 2003 Disponível em: <http://www.cinted.ufrgs.br/renote/fev2003/artigos/querte_ambientes.pdf> acesso em: set. 2003.

MENDELSON, P.; JERMANN, P. *Les Technologies de l'information appliquées à la formation*. Programme National de Recherche no.33. TECFA-Faculté de Psychologie e des Sciences de l'Éducation. Université de Genève, 1997.

MENDELSON, P. *Les environnements intelligent*, TCFA document, 9-17, Genève, 1990.

MENDES NETO, F. M.; BRASILEIRO, F. V. “**E-Grupo: Um ambiente para suporte à aprendizagem colaborativa baseada na web**”. Workshop de Informática na Escola, 7, WIE 2001.

MILIDIÚ, R.; SANTOS, N. “**Aulanet: um novo enfoque em educação baseada na web**”. Congresso Internacional de Educação à Distância, 1998.

MORAN, J. M. **Educação a Distância – uma articulação entre a teoria e a prática**. São Paulo: Universia Brasil, 2002.

MORAN, J. M. **Mudar a forma de aprender e ensinar com a Internet**. In: TV e Informática na Educação – Série de Estudos, Brasília, MEC, 1998.

MORGAN, G. *Paradigms, metaphors and puzzle solving in organization theory*. Administrative Science Quarterly, v. 25, 1980, pp. 605-622.

MORGAN, G.; SMIRCICH, L. *The case for qualitative research*. Academy of Management Review, v. 5, n. 4, 1980, pp. 491-500.

NBR ISO 8402. **Gestão da qualidade e garantia da qualidade**, Terminologia, 1994.

NBR ISO/IEC 12119. “**Tecnologia de Informação – Pacote de software – Teste e requisitos de qualidade**”, 1998.

NBR ISO/IEC 12207. “**Tecnologia de Informação – Processos de ciclo de vida de software**”, 1998.

NBR ISO/IEC 14598-1. “**Tecnologia de Informação – Avaliação do produto de software Parte 1: Visão Geral**”, 2001.

NBR ISO/IEC 14598-1. **Tecnologia de Informação – Avaliação de Produto de Software**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2000.

NBR ISO/IEC 14598-2. “**Engenharia de Software – Avaliação do produto Parte 2: Planejamento e gestão**”, 2003.

NBR ISO/IEC 14598-3. “**Engenharia de Software – Avaliação do produto Parte 3: Processo para desenvolvedores**”, 2003.

NBR ISO/IEC 14598-4. “**Engenharia de Software – Avaliação do produto Parte 4: Processo para adquirentes**”, 2003.

NBR ISO/IEC 14598-5. “**Tecnologia de Informação – Avaliação do produto de software Parte 5: Processo para avaliadores**”, 2003.

NBR ISO/IEC 9126-1. “**Engenharia de Software – Qualidade de produto Parte 1: Modelo de Qualidade**”, 2003.

NEAD. **Nucleo de ensino aprendizagem a distancia**. 2002. Disponível em: <<http://www.estv.ipv.pt/dep/di/nead/default.asp>>. Acesso: set. 2004.

NEITZEL, L. C. et. al. **Análise de software educacional**. Disponível em: <<http://www.eps.ufsc.br/disc/intromc/anal4/sld001.htm>>. Acesso: set. 2003.

NETO, F. M. M.; BRASILEIRO, F. V. “**Uma Taxonomia para Ambientes de Aprendizagem Suportados pela Web**”. Anais do XXII Congresso da sociedade brasileira de Computação. Florianópolis, SC, 2002.

NIQUINI, D. **Informática na educação: implicações didático-pedagógicas e construção do conhecimento**. Brasília, Universidade Católica de Brasília, 1996.

OLSINA, L. A. **Metodología Cuantitativa para la Evaluación y Comparación de la Calidad de Sitios Web**. 1999. Tesis Doctoral Facultad de Ciencias Exactas.

ORLIKOWSKI, W. J.; BAROUDI, J. J. **Studying information technology in organizations: research approaches and assumptions**. Information Systems Research, vol 2, n. 1, 1991, pp 001- 0028.

PAIS, S. **Estudar e Aprender à Distância**. Revista do Instituto Politécnico de Leiria, mar. 2004, no. 14. Disponível em: <<http://www.ipleiria.pt/index.php?id=5401>>. Acesso: out. 2004.

PETERS, James F.; PEDRYCZ, Witold. **Engenharia de Software**. Rio de Janeiro. Editora Campos, 2001.

PIMENTEL, C. da C. e SANTOS, N. **E-learning: novos rumos em Educação e Treinamento**. Rio de Janeiro, Uerj, 2003.

PINHEIRO, M. A. **Estratégias para design instrucional de cursos pela Internet: um estudo de caso**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

PRESSMAN, R. S.; **Software Engineering: A Practitioner's Approach**, McGraw Hill, 2001.

RAMOS, E. **O Fundamental na Avaliação da Qualidade do *Software* Educacional**. Universidade do Estado de Santa Catarina, Laboratório de Software Educacional, 1991. Disponível em: <<http://upf.tche.br/~carolina/pos/qualid.doc>>. Acesso: out. 2004.

RAVERT, S. ; LAYTE, M. ***Technology-based training***. 2 ed. Houston, Gulf, 1998.

REGGINI, H. C. - ***El Pasajero de la gondola: reflexiones en torno a la educaion y a LOGO***. Boletín de Informatica Educativa 3 (1): 9-17. Bogotá, abr 1990.

ROCHA, A. R. C. **Análise e Projeto Estruturado de Sistemas**, Editora Campus, Rio de Janeiro, 1987.

ROCHA, A. R. C. **Um Modelo para Avaliação da Qualidade de Especificações**. Tese de Doutorado, PUC-RJ, Rio de Janeiro, 1983.

ROSENBERG, M. J. ***E-learning: estratégias para a transmissão do conhecimento na era digital***. São Paulo: MAKRON Books, 2002.

ROSSETT, A. ***The ASTD e-learning Handbook: Best Practices, Strategies, and Case Studies for a Emerging Field***. New York: McGraw-Hill, 2001.

SAITO, A. **A Interação na Educação a Distância: implicação da comunicação mediada por computadores**. Escola de Administração do Estado de São Paulo, São Paulo, 2000.

SANCHO, Juana M. **Para uma tecnologia educacional**. Porto Alegre: ARTMED, 1998.

SCRIVEN, M. ***The methodology of evaluation: perspectives of curriculum evaluatin***. Monograph 1. Chicago: Roud McNally and Co, 1967.

SELNER, Claudiomir. **Análise de Requisitos para Sistemas de Informações, Utilizando as Ferramentas da Qualidade e Processos de *Software***. Universidade Federal de santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis 1999. (Dissertação de Mestrado).

SILVA, C. R. de O, . **Maep: um método ergopedagógico interativo de avaliação para produtos educacionais informatizados**. 224 f. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção. Florianopolis, 2002. (Tese de doutorado)

SILVA, C. R.;VARGAS, C. L. S. **Avaliação da qualidade de *software* educacional**. XIX. Encontro Nacional de Engenharia de Produção e V International Congress of Industrial Engineering. Anais. CD-ROM. Rio de Janeiro, nov. 1999.

SILVA, R. W. A. **Educação a distância em ambientes de aprendizagem matemática auxiliada pela realidade virtual**. 124 f. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis. 2001. Disponível em: <teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/7882.pdf>. Acesso: set. 2004. (Dissertação de mestrado)

SOELTL, F. A. **Como está o *e-Learning* no Brasil?** E-Learning Brasil. 2004. Disponível em: . Acesso em 18/09/2004.

SPCI. ***Some Data on Software Development***. Software Productivity Consortium Service Corporation, Herndon, Virgínia,1996

STUFFLEBLEAM, D. I. ***The relevance of the CIPP Evaluation Model for educational accountability***. Journal of Research and development in education, 1971.

TAJRA, S. F. **Informática na educação**. São Paulo, Érica, 1998.

TANQUIST, S. ***Evaluating e-learning***. Alexandria VA: ASTD, número 0009, 2000.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 1985.

TROCHIM, W. M.K. ***Evaluating Sites Web***. Universidad Nacional de La Plata – Argentina, 1999. Disponível em: <<http://trochim.human.cornell.edu/Webeval/Webintro/Webintro.htm>>. Acesso: 22 set. 2004.

TSAI, S. ; MACHADO, P. ***E-learning, online learning, web-based learning, or distance learning: unveiling the ambiguity in current terminology***. eLearn Magazine, número 7, 2002. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/566778.568597>>. Acesso: out. 2004.

URDAN, T. A. ; WEGGEN, C. C. ***Corporate e-learning: Exploring a new frontier***. WR Hambrecht + Co, 2000.

WEBSCHOOL. **Educação a distância. Campinas: Webschool Educação Continuada a Distância**, 2002.

WERNECK, V. M. B.; MORAES, E. A. de . **Uma Abordagem de Avaliação de Qualidade de Aplicações Web**. 2003 . Disponível em: <www.ime.uerj.br/cadernos/cadinf/vol14/6-vera.pdf>. Acesso: set. 2004.

WILLIS, B. *Distance Education - strategies and tools*. Englewood Cliffs: Educational Technology Publications Inc., 1994.

WILSON, B. G. *Metaphors for Instruction: Why we talk about learning environments*. Educational Technology. 1995 Disponível em: <<http://www.cudenver.edu/~bwilson>>. Acesso: nov. 2003.

APÊNDICE A - QUESTÕES PARA REALIZAR O DIAGNÓSTICO DO PERFIL DO USUÁRIO E SUAS RESPECTIVAS OPÇÕES DE RESPOSTA

1. Nome
2. Titulação
3. Área de atuação
4. Instituição/Empresa
5. Idade
6. Sexo
7. Cidade
8. Estado
9. País
10. Possui algum conhecimento sobre sistemas operacionais como Windows, Linux, e outros?
a) Sim, eu possuo um bom conhecimento sobre sistemas operacionais.
b) Sim, eu possuo um pouco de conhecimento sobre sistemas operacionais.
c) Não, eu não possuo nenhum conhecimento sobre sistemas operacionais.
11. Possui algum conhecimento sobre aplicações, como editores de texto, planilha?
a) Sim, eu possuo um bom conhecimento sobre aplicações.
b) Sim, eu possuo um pouco de conhecimento sobre aplicações.
c) Não, eu não possuo nenhum conhecimento sobre aplicações.
12. Tem acesso à Internet?
a) Sim, eu costumo acessar a Internet freqüentemente.
b) Sim, mas eu só acesso a Internet às vezes.
c) Não, eu não tenho acesso à Internet.
13. O que é e-learning?
a) E-learning refere-se a qualquer coisa distribuída, acessada ou mediada por tecnologia eletrônica e com o propósito explícito de aprendizagem.
b) E-learning refere-se a qualquer coisa distribuída, acessada ou mediada pela Internet e com o propósito explícito de aprendizagem.
c) E-learning refere-se a informações trocadas, via Internet, entre instituições de ensino com o objetivo de alcançar a maior aprendizagem de seus discentes.

14.	Quais os recursos que os ambientes e-learning possuem?
	<ul style="list-style-type: none"> a) Páginas web, e-mail, listas, chats, fóruns, videoconferência, softwares de colaboração, realidade virtual, entre outros. b) Páginas web, e-mail, listas, chats, fóruns, entre outros. c) Cartas com dúvidas, livros, apostilas entre outros, que são distribuídos via correio convencional.
15.	Quais os componentes que os ambientes e-learning adotam?
	<ul style="list-style-type: none"> a) Professor, monitor, tutor, suporte técnico, sistema de gerenciamento de aprendizagem, mídias, administradores e suporte administrativo. b) Professor, suporte técnico e administradores. c) Professor, assistentes de cópias (xerox) e administradores
16.	Quais as modalidades existentes de ambientes e-learning?
	<ul style="list-style-type: none"> a) Síncronos, semi-síncronos, semi-assíncronos e assíncronos. b) Síncronos e assíncronos. c) Síncronos e assíncronos.
17.	O que é avaliar?
	<ul style="list-style-type: none"> a) É um processo de análise e determinação do mérito ou da adequação ou do valor de alguma coisa. b) É analisar algo e determinar uma nota para tal. c) É arbitrar uma nota para algo.
18.	Qual a importância da avaliação?
	<ul style="list-style-type: none"> a) Avaliar é importante porque os resultados de uma avaliação são usados como forma de dar suporte à decisão. b) Avaliar é importante porque torna possível saber o valor de algo. c) Avaliar não tem importância nenhuma.
19.	O que significa MA-AE?
	<ul style="list-style-type: none"> a) Método de Avaliação de Ambientes E-learning b) Modelo de Avaliação de Ambientes E-learning c) Método de Análise da Avaliação de E-learning
20.	Quais as etapas do MA-AE?
	<ul style="list-style-type: none"> a) Diagnóstico do Perfil do Usuário, Identificação do AE a ser Avaliado, Identificação do Indicador de Avaliação, Identificação dos Requisitos do AE,

Validação dos Requisitos e Análise e Geração dos Resultados.	
b) Diagnóstico do Perfil do Usuário, Identificação do Indicador de Avaliação, Identificação dos Requisitos do AE, Validação dos Requisitos e Análise e Geração dos Resultados.	
c) Diagnóstico do Perfil do Usuário, Identificação do Indicador de Avaliação, Análise dos Requisitos Mínimos, Identificação dos Requisitos do AE, Validação dos Requisitos e Análise e Geração dos Resultados.	
21.	Por que é feito um diagnóstico do seu perfil?
a) Porque o nível de conhecimento dos usuários não é sempre o mesmo, fazendo com que certos usuários sejam prejudicados devido à falta de algum conhecimento. Saber o meu perfil torna a avaliação mais personalizada, pois é voltada a um tipo mais específico de usuário.	
b) Para adaptar a avaliação a mim.	
c) Para adaptar o indicador da avaliação ao meu perfil.	
22.	Quais as normas utilizadas na geração de resultados do MA-AE?
a) Normas ISO/IEC 9126-1 e 12119.	
b) Normas ISO/IEC 9136-1 e 12119.	
c) Normas ISO/IEC 9126-1 e 12129.	
23.	Quais os indicadores de avaliação do MA-AE?
a) Individual, Individual Mediado, Participativo, Participativo Mediado, Colaborativo e Colaborativo Mediado.	
b) Individual, Individual Mediado, Participativo, Participativo Mediado, Cooperativo e Cooperativo Mediado.	
c) Individual, Participativo e Colaborativo.	
24.	Já utilizou algum ambiente e-learning? Qual?
a) Sim, eu já utilizei um ambiente e-learning e o fiz por mais de dois meses.	
b) Sim, eu já utilizei um ambiente e-learning mas o fiz por menos de dois meses.	
c) Não, eu nunca utilizei um ambiente e-learning.	

APÊNDICE B - QUESTÕES PARA IDENTIFICAR OS OBJETIVOS PEDAGÓGICOS DO AVALIADOR (REQUISITOS DO USUÁRIO)

P1. O AE deve conduzir o aprendiz durante a interação?	
Ajuda: O aprendiz deve contar com técnicas do AE com intuito de orientar, sinalizar, situar, delimitar os seus trajetos durante o percurso? A mediação e a facilitação, como tutoria e sistemas de ajuda, representam suportes facilitadores da condução.	
Alternativas	Ajuda da alternativa
Sim	Nesse caso o aprendiz deve contar com técnicas do AE que o guiem durante seu percurso no mesmo.
Não	Nesse caso o aprendiz não deve contar com técnicas de condução do AE, não sendo guiado durante seu percurso no mesmo.
Categoria: Informação.	
P2. O AE deve disponibilizar ferramentas de ajuda para a realização de tarefas?	
Ajuda: O aprendiz deve contar com ferramentas de ajudas, que têm a função de acompanhá-lo e dirigí-lo na realização de uma tarefa? As ajudas podem ser de dois tipos: (1) as que seguem uma lógica de funcionamento (hipertexto, conselhos que aparecem no início de uma aplicação, cursor de ajuda, simulações, tutoriais “passivos”, demonstrações tipo slideshow sobre as possibilidades do programa, tooltips que aparecem na passagem do cursor, etc.); (2) as que seguem a lógica de utilização (hipertexto de ajuda, assistentes (wizards), etc.).	
Alternativas	Ajuda da alternativa
Sim	Nesse caso o aprendiz deve contar com ferramentas de ajudas que possam o acompanhar e o dirigir durante a interação.
Não	Nesse caso o aprendiz deve contar com ferramentas de ajudas que possam o acompanhar e o dirigir durante a interação.
Categoria: Atividade.	
P3. O AE deve permitir que os objetivos de aprendizagem sejam especificados e apresentados ao aprendiz?	
Ajuda: Os objetivos de aprendizagem referem-se às intenções pedagógicas traduzidas em fins, objetivos gerais e operacionais. Os fins definem de maneira geral as intenções perseguidas através de um programa de formação. Os objetivos gerais são enunciados, descrevendo em termos de capacidades do aprendiz, os resultados esperados de uma seqüência de aprendizagem e os operacionais são enunciados a partir da decomposição de um objetivo geral, descrevendo as competências que compõem essa capacidade.	
Alternativas	Ajuda da alternativa
Sim	Nesse caso o AE deve permitir que as intenções pedagógicas sejam reveladas ao aprendiz.
Não	Nesse caso o AE não deve permitir que as intenções pedagógicas sejam reveladas ao aprendiz.
Categoria: Gestão.	

APÊNDICE C - QUESTÕES PARA VALIDAR OS REQUISITOS E SUAS RESPECTIVAS RELAÇÕES COM INDICADORES, P'S E SUBCARACTERÍSTICAS DAS NORMAS ISO/IEC 9126-1 E 12119

CATEGORIA INFORMAÇÃO	
P1	
1. S1 – O AE disponibiliza recursos para tornar certos conhecimentos mais acessíveis ao aprendiz?	
Ajuda: Existem recursos no AE, como ajudas, tutoria ou suportes, com o intuito de facilitar ao aprendiz o acesso a certos conhecimentos.	
Alternativas	Ajuda da Alternativa
Sim	Nesse caso o aprendiz deve contar com recursos do tipo ajudas, tutoria, suportes ou outros, que tornem certos conhecimentos mais acessíveis ao mesmo.
Não	Nesse caso o aprendiz não deve contar com recursos do tipo ajudas, tutoria, suportes ou outros, para que os conhecimentos não sejam mais acessíveis ao mesmo.
Associada aos indicadores I1, I2, I3, I4, I5 e I6.	
Associada à subcaracterística Inteligibilidade (da característica Usabilidade).	
Não possui relação de dependência.	
2. S2 – As solicitações do AE feitas ao aprendiz são acompanhadas de informações claras sobre como serem respondidas?	
Ajuda: Todas as solicitações feitas ao aprendiz pelo AE são acompanhadas de informações explicativas claras sobre como devem ser respondidas? Exemplo: Caro usuário, não esqueça de fazer as atualizações de seus dados cadastrais, assim, o sistema poderá acioná-lo em determinados momento do seu processo de aprendizagem.	
Alternativas	Ajuda da Alternativa
Sim	Nesse caso todas as solicitações são acompanhadas de um texto explicativo claro sobre como devem ser respondidas.
Não	Nesse caso algumas das solicitações não são acompanhadas de textos explicativos sobre como devem ser respondidas.
Associada aos indicadores I1, I2, I3, I4, I5 e I6.	
Associada à subcaracterística Inteligibilidade (da característica Usabilidade).	
Não possui relação de dependência.	

CATEGORIA ATIVIDADE	
P2	
1. S1 – Existem assistentes que colocam questões ao aprendiz visando acompanhá-lo na realização de uma ação?	
Ajuda: Quando o aprendiz está realizando uma determinada tarefa, ele é acompanhado por algum tipo de assistente (animado ou estático) que tenha o intuito de auxiliá-lo na realização de tal tarefa?	
Alternativas	Ajuda da Alternativa
Sim	Nesse caso o AE dispõe de assistentes auxiliares durante as tarefas.
Não	Nesse caso o AE não dispõe de assistentes auxiliares durante as tarefas.
Associada aos indicadores I1, I2, I3, I4, I5 e I6.	
Associada à subcaracterística Inteligibilidade (da característica Usabilidade).	
Não possui relação de dependência.	
2. S2 – Existem corretores ortográficos e gramaticais para programas e atividades de edição de texto?	
Ajuda: O AE disponibiliza ao aprendiz recursos para realizar correções ortográficas e gramaticais em atividades que necessitem de tais recursos, como edição de texto, por exemplo.	
Alternativas	Ajuda da Alternativa
Sim	Nesse caso o AE disponibiliza corretores ortográficos e gramaticais.
Não	Nesse caso o AE não disponibiliza corretores ortográficos e gramaticais.
Associada aos indicadores I1, I2, I3, I4, I5 e I6.	
Associada à subcaracterística Adequação (da característica Funcionalidade).	
Não possui relação de dependência.	
3. S3 – Existem ferramentas de busca, pesquisa e glossário no AE para facilitar as atividades?	
Ajuda: O AE fornece recursos que possibilitem ao aprendiz fazer buscas e pesquisas, tanto no próprio AE como em outras fontes, e ainda um glossário com as palavras que possivelmente não sejam conhecidas pelo aprendiz?	
Alternativas	Ajuda da Alternativa
Sim	Nesse caso o AE fornece ferramentas de busca, pesquisa e glossário.
Não	Nesse caso o AE não fornece ferramentas de busca, pesquisa ou glossário.
Associada aos indicadores I1, I2, I3, I4, I5 e I6.	
Associada à subcaracterística Adequação (da característica Funcionalidade).	
Não possui relação de dependência.	

CATEGORIA COMUNICAÇÃO	
P7	
1. S7 – O AE possibilita o uso de recursos multissensoriais, favorecedores dos diferentes estilos de aprendizagem?	
Ajuda: É possível disponibilizar recursos multissensoriais, como imagens animadas e fixas, textos, ilustrações, gráficos, vídeos e áudio, que favorecem os diferentes estilos de aprendizagem?	
Alternativas	Ajuda da Alternativa
Sim	Nesse caso o AE possibilita o uso de recursos multissensoriais.
Não	Nesse caso o AE não possibilita o uso de recursos multissensoriais.
Associada aos indicadores I1, I2, I3, I4, I5 e I6.	
Associada à subcaracterística Inteligibilidade (da característica Usabilidade).	
Não possui relação de dependência.	
P10	
2. S1 – O sistema de tutoria do AE disponibiliza um “agente perturbador”?	
Ajuda: Um “agente perturbador” se adapta à interação do aprendiz para manter a sua motivação em seu nível ótimo e encorajá-lo a prosseguir na aprendizagem do conteúdo.	
Alternativas	Ajuda da Alternativa
Sim	Nesse caso o sistema de tutoria do AE disponibiliza um “agente perturbador”.
Não	Nesse caso o sistema de tutoria do AE não disponibiliza um “agente perturbador”.
Associada aos indicadores I1, I2, I3, I4, I5 e I6.	
Associada à subcaracterística Adequação (da característica Funcionalidade).	
Possui relação de dependência com P10 – S4 – sim.	
3. S2 – A ferramenta de tutoria do AE feito de maneira assíncrona é eficaz para as necessidades dos aprendizes?	
Ajuda: Em caso de sistema de tutoria assíncrono, que não é em tempo real, as necessidades dos aprendizes são atendidas?	
Alternativas	Ajuda da Alternativa
Sim	Nesse caso o sistema de tutoria do AE feito de maneira assíncrona é eficaz para as necessidades dos aprendizes.
Não	Nesse caso o sistema de tutoria do AE feito de maneira assíncrona não é eficaz para as necessidades dos aprendizes.
Associada aos indicadores I2, I3, I4, I5 e I6.	
Associada à subcaracterística Acurácia (da característica Funcionalidade).	
Possui relação de dependência com P10 – S4 – sim.	

CATEGORIA COOPERAÇÃO	
P11	
1. S1 – O AE permite o apoio por parte de um professor?	
Ajuda: O AE possibilita que um professor faça uso dos seus recursos para atuar, por exemplo, como facilitador e provedor de conteúdo?	
Alternativas	Ajuda da Alternativa
Sim	Nesse caso o AE permite o apoio por parte de um professor.
Não	Nesse caso o AE não permite o apoio por parte de um professor.
Associada aos indicadores I2, I4 e I6.	
Associada à subcaracterística Inteligibilidade (da característica Usabilidade).	
Não possui relação de dependência.	
2. S2 – O AE permite o apoio por parte de um monitor?	
Ajuda: O AE possibilita que um monitor faça uso dos seus recursos para, por exemplo, aplicar atividades e avaliações?	
Alternativas	Ajuda da Alternativa
Sim	Nesse caso o AE permite o apoio por parte de um monitor.
Não	Nesse caso o AE não permite o apoio por parte de um monitor.
Associada aos indicadores I1, I2, I3, I4, I5 e I6.	
Associada à subcaracterística Operacionalidade (da característica Usabilidade).	
Não possui relação de dependência.	
3. S3 – O AE permite o apoio por parte de um tutor?	
Ajuda: O AE possibilita que um tutor faça uso dos seus recursos para, por exemplo, esclarecer dúvidas e corrigir exercícios?	
Alternativas	Ajuda da Alternativa
Sim	Nesse caso o AE permite o apoio por parte de um tutor.
Não	Nesse caso o AE não permite o apoio por parte de um tutor.
Associada aos indicadores I1, I2, I3, I4, I5 e I6.	
Associada à subcaracterística Adequação (da característica Funcionalidade).	
Não possui relação de dependência.	
4. S4 – O AE dispõe de suporte técnico?	
Ajuda: O AE conta com suporte técnico para realizar tarefas como, por exemplo, operação e manutenção de equipamentos, configuração de softwares, incluindo também a criação de material didático, nos aspectos de programação, projeto visual, concepção pedagógica, etc?	
Alternativas	Ajuda da Alternativa
Sim	Nesse caso o AE dispõe de suporte técnico.
Não	Nesse caso o AE não dispõe de suporte técnico.
Associada aos indicadores I1, I2, I3, I4, I5 e I6.	
Associada à subcaracterística Consistência (da característica Funcionalidade).	
Não possui relação de dependência.	

CATEGORIA GESTÃO	
P3	
1. S2 – O AE permite relacionar explicitamente os objetivos de aprendizagem com o conteúdo e os resultados esperados?	
Ajuda: Existem recursos no AE que possibilitam ligar os objetivos de aprendizagem com os conteúdos e resultados esperados correspondentes?	
Alternativas	Ajuda da Alternativa
Sim	Nesse caso é possível relacionar explicitamente os objetivos de aprendizagem com o conteúdo e os resultados esperados.
Não	Nesse caso não é possível relacionar explicitamente os objetivos de aprendizagem com o conteúdo e os resultados esperados.
Associada aos indicadores I1, I2, I3, I4, I5 e I6.	
Associada à subcaracterística Adequação (da característica Funcionalidade).	
Possui relação de dependência com P3 – S1 – sim.	
2. S4 – O AE permite gerenciar o alcance dos objetivos propostos? Há uma ferramenta que linka os objetivos, as atividades aos feedbacks e apresenta isso em relatórios de desempenho?	
Ajuda: O AE possibilita que os aprendizes gerenciem os objetivos de aprendizagem?	
Alternativas	Ajuda da Alternativa
Sim	Nesse caso o AE possibilita que os aprendizes conheçam e gerenciem os objetivos de aprendizagem.
Não	Nesse caso o AE não possibilita que os aprendizes conheçam e gerenciem os objetivos de aprendizagem.
Associada aos indicadores I1, I2, I3, I4, I5 e I6.	
Associada à subcaracterística Inteligibilidade (da característica Usabilidade).	
Possui relação de dependência com P3 – S1 – sim.	
P4	
3. S2 – O AE permite dividir o conteúdo em módulos, unidades, seções de forma lógica e homogênea?	
Ajuda: É possível, para qualquer conteúdo, fragmentá-lo em partes separadas e manter a mesma forma lógica e homogênea de antes da divisão?	
Alternativas	Ajuda da Alternativa
Sim	Nesse caso o AE permite a fragmentação do conteúdo em partes.
Não	Nesse caso o AE não permite a fragmentação do conteúdo em partes.
Associada aos indicadores I1, I2, I3, I4, I5 e I6.	
Associada à subcaracterística Adequação (da característica Funcionalidade).	
Não possui relação de dependência.	

APÊNDICE D – ESPECIFICAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

O Sistema Interativo de Avaliação de Ambientes *E-learning* – SIA-AE – está disponível no seguinte endereço: <http://www.joinville.udesc.br/dcc/gpie/sia/client/wwwroot/> e, é composto de duas partes. Uma parte informacional, que visa orientar o usuário-avaliador sobre o sistema, bem como fornecer uma base teórica sobre conceitos importantes para uma melhor avaliação. Esses conceitos abrangem ambientes *e-learning*, avaliação (definição e como avaliar), informações sobre o sistema e sobre o perfil do usuário-avaliador. A segunda parte do sistema consiste do processo de avaliação.

Para a elaboração das telas foi utilizado o modelo de prototipação, sendo necessário elaborar diversas versões somente para a tela principal, até que se chegasse a um consenso. A tela principal do sistema contém o menu que é composto por *links* que são destacados por imagens representativas. Inicialmente o sistema possui 6 itens no menu principal, sendo que cada item pode conter subitens. Portanto, quando o usuário clica em um item do menu, ocorre um evento em que se abre o submenu do item selecionado. A partir deste, o usuário acessa as diversas páginas do sistema. Os 6 itens principais do menu são:

- **Ambientes *E-Learning*:** contém informações sobre esse tipo de sistema.
- **Avaliação:** possui definição sobre o que é avaliar e como avaliar.
- **Sobre o Sistema:** possui uma descrição sobre o sistema e as etapas decorrentes da avaliação.
- **Perfil do usuário:** contém uma descrição sobre a importância de se diagnosticar o perfil do usuário e também possui acesso a telas de cadastro do perfil do usuário.
- **Contato:** Informações de como entrar em contato com os responsáveis pelo sistema.
- **Sistema:** acesso ao processo de avaliação.

Tela Principal do Sistema

A idéia inicial foi procurar um modelo de menu não convencional e atrativo para o usuário, fácil de identificar seu funcionamento. Portanto, utilizaram-se imagens para auxiliar na representação dos itens do menu como demonstrado na figura d.1 O funcionamento do menu é simples, em cada item basta clicar e se necessário abre-se um sub-menu logo abaixo do item do menu. O usuário pode então acessar a página desejada através de cada subitem. Caso deseje-se esconder o sub-menu, basta clicar novamente no item de menu.

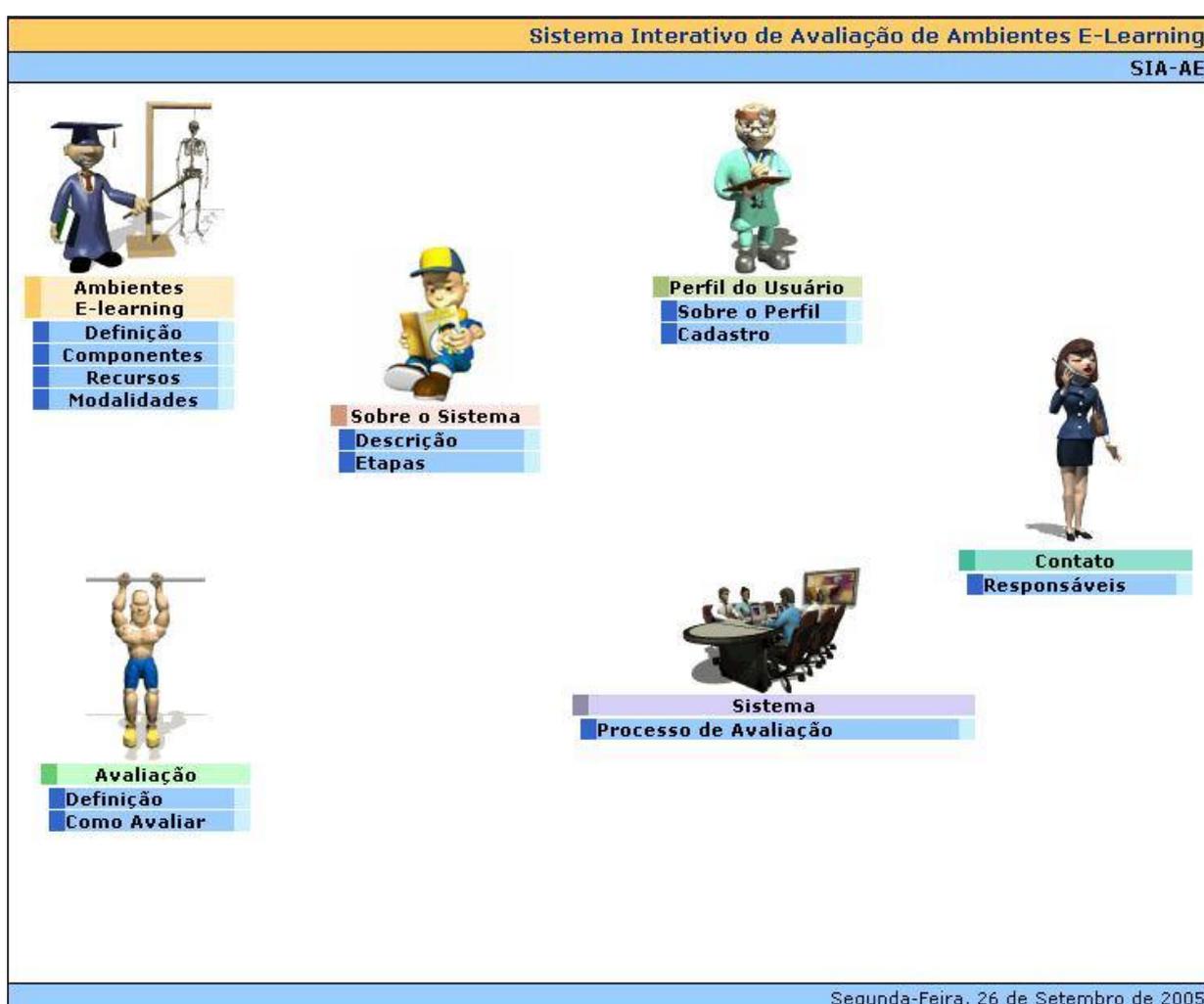


Figura d.1 – Tela principal do sistema.

Ao clicar em cada sub-item de informação abre-se uma janela de tamanho menor sobre a tela principal. Cabe ressaltar, que o modelo da janela dos sub-menus, não é o mesmo de uma janela convencional do navegador denominada como *popup*.

Tela de Cadastro do Usuário e Perfil

Trata-se de uma tela de cadastro simples, sendo que o usuário informa dados pessoais, sobre seu conhecimento em informática e conhecimento sobre *e-learning*. Um aspecto importante do funcionamento dessa tela é que ao realizar esse passo o sistema automaticamente informa ao usuário se o identificador já existe. Caso já exista, o usuário deve informar outro para conseguir efetuar o cadastro. A figura d.2 mostra o protótipo da tela de cadastro, sendo que as informações completas podem ser verificadas no Apêndice G.

Grupo de Pesquisa em Informática na Educação
GPIE

Questões

Dados Pessoais

Nome*
Osvaldo Cassaniga Junior

Informe um Identificador para Login*
junior
Usuario ainda não foi criado.

Informe uma Senha*
●●●●●●

Repita sua Senha*
●●●●●●

Titulação
Curso Superior Completo

Área de atuação
Desenvolvimento de Sistemas

Instituição/Empresa
CCT-UDESC

Idade
23

Sexo

Feminino
 Masculino

Localidade

Cidade
Joinville

Estado
Santa Catarina

País
Brasil

Conhecimento sobre Ambiente E-Learning

O que é e-learning?

Sistemas computacionais disponíveis na internet, que auxiliam o processo de aprendizagem por meio de atividades mediadas pelas tecnologias de informação e comunicação.
 Sistemas computacionais com o propósito de permitir o aluno acessar seus e-mails

Quais os recursos que esse tipo de ambiente possui?

Lista de discussão, FAQ, chat, aulas online
 Serviço de cadastro de fotos

Conhecimento sobre Informática

Possui algum conhecimento sobre sistemas Operacionais (Windows, Linux, etc)?

Sim
 Não

Possui algum conhecimento sobre aplicações tais como editores de texto, planilha, etc?

Sim
 Não

Tem acesso a Internet?

Sim
 Não

Quantas vezes por semana acessa Internet?
Três vezes ou mais ▾

Você já utilizou algum ambiente e-learning?

Sim
 Não

Há quanto tempo você utiliza esse tipo de sistema?
Dois meses ou mais ▾

Salvar

Segunda-Feira, 06 de Junho de 2005

Figura d.2 – Tela de cadastro de Perfil

Como descrito anteriormente, o processo de avaliação consiste de seis fases:

- **Diagnóstico do Perfil do Usuário:** classifica o nível de conhecimento do avaliador em Básico, Médio ou Avançado.
- **Identificação do AE a ser Avaliado:** identifica o AE que será avaliado.
- **Identificação do Indicador de Avaliação:** identifica qual classe de ambiente *e-learning* está classificado, o sistema que o avaliador está avaliando de acordo com a classificação descrita anteriormente.
- **Identificação dos Requisitos do Sistema (Avaliação Pedagógica):** identifica o que o avaliador deseja do ambiente *e-learning*.
- **Validação dos Requisitos (Avaliação Técnica):** Nessa fase serão feitas perguntas, com o objetivo de coletar informações sobre o sistema para que seja possível identificar se o que o avaliador deseja é contemplado pelo ambiente *e-learning*.
- **Análise e geração dos Resultados:** Consiste na visualização dos resultados obtidos na avaliação de uma forma gráfica e descritiva.

Ao acessar o processo de avaliação por meio do item de menu "Sistema – Processo de Avaliação", o avaliador já terá feito o diagnóstico do perfil (Fase 1), pois os dados necessários para essa etapa são informados juntamente com o cadastro do usuário. Sendo assim a primeira tela do processo de avaliação consiste de um outro menu específico para a avaliação. A figura d.3 mostra essa tela e em seguida é descrito cada item do menu da avaliação.

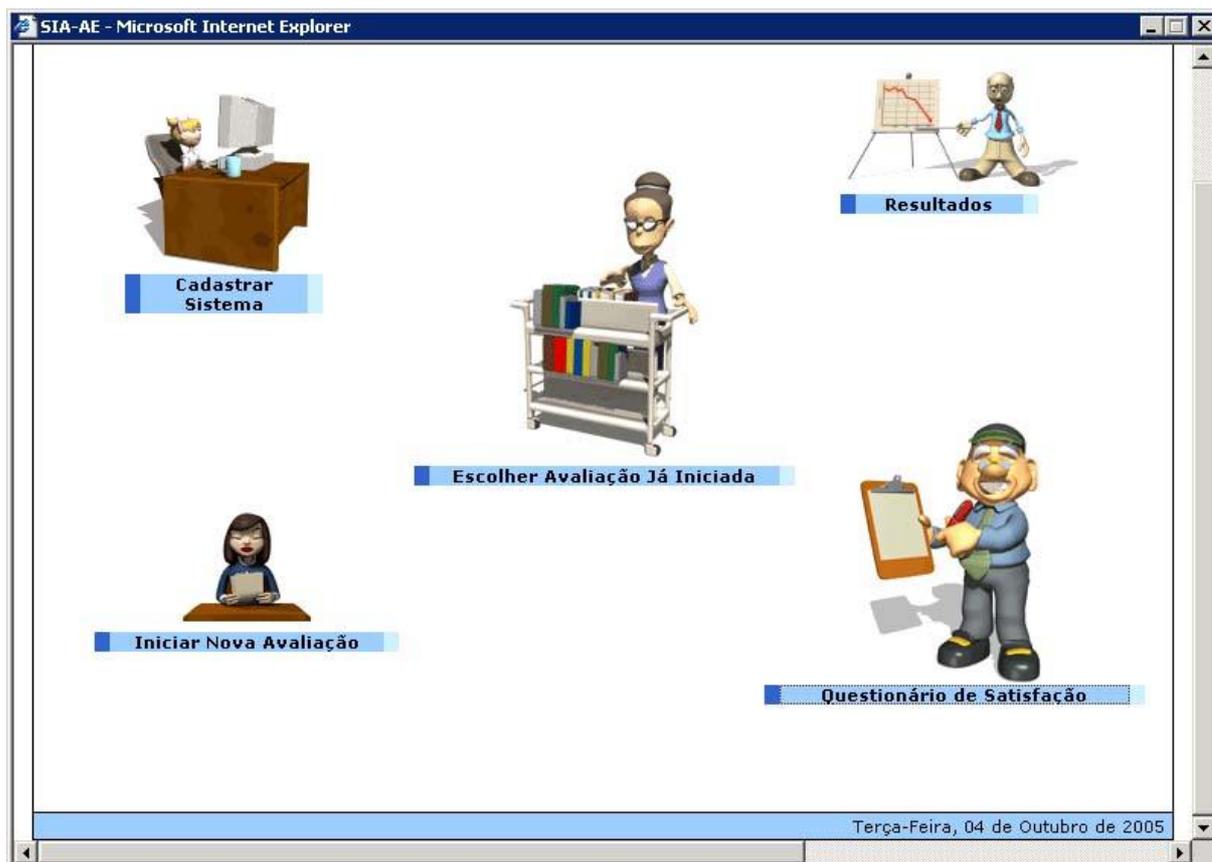


Figura d.3 – Menu da Avaliação

Itens do Menu de Avaliação

- **Cadastrar sistema:** Nesse item o avaliador pode cadastrar o ambiente *e-learning* que deseja avaliar (figura d.4).

Cadastrar Sistema	
SIA-AE	
Nome do Ambiente E-learning:	<input type="text"/>
Salvar	

Figura d.4 – Tela de Cadastro de Sistema

- **Iniciar Nova Avaliação:** Nesse item o avaliador inicia uma nova avaliação, sendo que abre-se uma tela em que o usuário pode escolher dentre os cadastrados o ambiente *e-learning* que deseja avaliar. Essa tela (figura d.5) é constituída de itens (*links*), representando cada ambiente cadastrado. Ao passar o mouse sobre o link o mesmo muda de cor indicando que está selecionado. Corresponde à Fase 2 (Identificação do Sistema a ser avaliado).

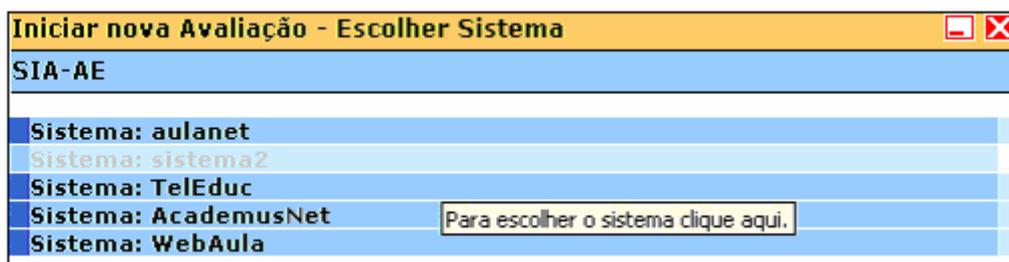


Figura d.5 – Tela com as opções para escolher o Ambiente E-Learning desejado (Fase 3).

Após escolher o ambiente desejado para avaliação, abre-se automaticamente uma nova tela, iniciando a fase 3 (Identificação dos Indicadores de Avaliação), que pode ser vista na figura d.6. Essa fase é composta por questões, sendo que aparecerá somente uma alternativa por página, pois a questão seguinte depende da resposta da anterior. No canto superior direito da página é disponibilizada uma janela menor de ajuda (figura d.7), contendo as fases do processo de avaliação, sendo que as etapas já realizadas aparecem na cor verde. A etapa em que a avaliação se encontra no momento aparecerá na cor azul e as etapas a serem cumpridas são mostradas em vermelho. Se desejar, o usuário (avaliador) tem a opção de minimizar a janela de ajuda. Também é possível mover a janela, sendo que para isso basta clicar na parte superior onde encontra-se o título da janela e manter o botão do mouse pressionado.

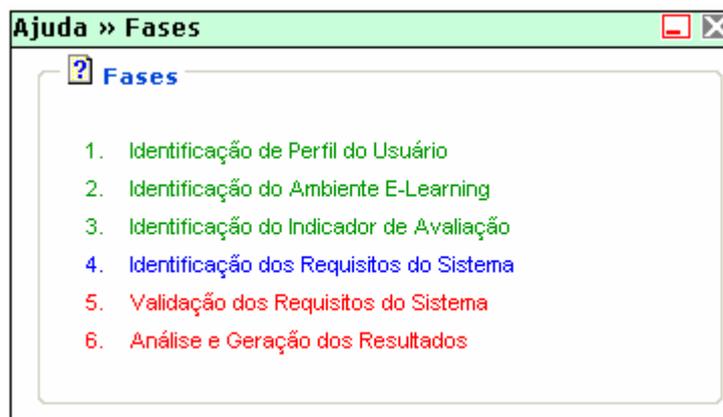


Figura d.6 – Tela de Ajuda contendo as Fases da Avaliação

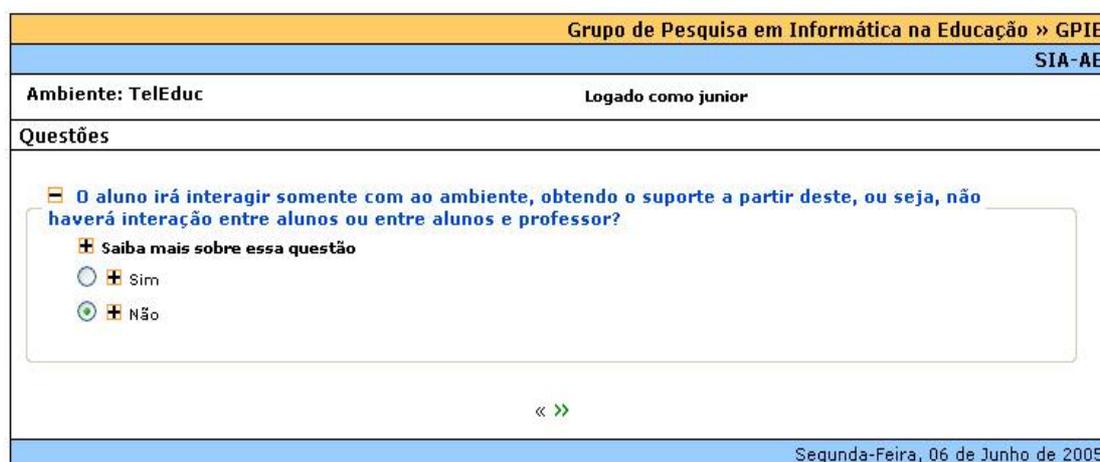


Figura d.7 – Tela da Fase 2 (Identificação do indicador de avaliação)

Como pode-se perceber na figura d.8, a tela é composta de 3 partes: na superior são identificados o Grupo de Pesquisa em Informática na Educação (cor de fundo laranjado) seguido da sigla do Sistema Interativo de Avaliação de Ambiente *E-Learning* (SIA-AE). Logo abaixo desses títulos, no lado esquerdo é mostrado o nome do ambiente que está sendo avaliado e no lado direito o identificador do usuário. Na parte central da página fica a questão que é composta de três aspectos importantes: o título da questão, as respostas e as ajudas para melhor entendimento. Esses aspectos serão abordados com mais detalhes a seguir na descrição da próxima fase da avaliação (Fase 4 – Identificação dos Requisitos do sistema). A parte inferior da página possui um link para continuar a avaliação. Quando é possível clicá-lo, o mesmo é mostrado na cor verde. Nessa fase da avaliação, caso o usuário responda uma questão que se possa identificar o indicador de avaliação, o sistema automaticamente passa para a próxima fase.

Após encontrar o indicador de avaliação é mostrada uma tela similar à fase de identificação do indicador. A tela mostrada na figura d.9 representa uma página da fase 4 da avaliação (Identificação dos Requisitos do Sistema – Avaliação Pedagógica). Nessa fase o avaliador responde várias questões sobre o que deseja que o ambiente *e-learning* tenha ou possibilite fazer. As questões são de escolha única ou múltipla.

Grupo de Pesquisa em Informática na Educação » GPIE

SIA-AE

Ambiente: TelEduc

EPM - Participativo Mediado

Permite além da interação com o ambiente, interação entre os alunos, que, embora seja incentivada, não é obrigatória. Este tipo de ambiente é caracterizado pelo modelo educacional Participação. Utiliza ferramentas de Informação, Atividade e Comunicação. Este tipo de ambiente deve possuir no mínimo os requisitos de ferramentas de Interação do estudante com o curso, ferramentas de comunicação entre os participantes, pode ter também opção de up load para enviar arquivos ou apenas comentários.

Logado como a

Ajuda » Fases

Fases

1. Identificação de Perfil do Usuário
2. Identificação do Ambiente E-Learning
3. Identificação do Indicador de Avaliação
4. Identificação dos Requisitos do Sistema
5. Validação dos Requisitos do Sistema
6. Análise e Geração dos Resultados

Questões

O conteúdo deve ser válido?

Saiba mais sobre essa questão

Sim.

Não.

O AE deve contar com estratégias didáticas de aprendizagem?

O AE deve seguir um (ou mais) método pedagógico?

A autonomia do aprendiz deve ser favorecida?

Saiba mais sobre essa questão

Favorecer a autonomia do aprendiz implica criar situações pedagógicas com alto grau de liberdade para que ele rompa com estratégias rígidas de aprendizagem.

Sim.

Nesse caso o aprendiz deve ter sua autonomia favorecida.

Não.

O aprendiz deve receber estímulos extrínsecos?

<< 1 2 3 4 >>

Quinta-Feira, 30 de Junho de 2005

Figura d.8 – Tela da Fase 4 (Identificação dos Requisitos do Sistema)

Como pode-se perceber na figura d.8, há uma similaridade com a tela da fase anterior. Essa página possui alguns aspectos novos, como a descrição do indicador de avaliação mostrado no canto superior esquerdo ao lado da janela de ajuda. Outro aspecto importante está no inferior da página, que mostra além dos *links* para prosseguir na avaliação, *links* para acesso a todas as páginas, mostrados na cor azul, sendo que o número de cor vermelha indica a página atual. Sendo assim, o usuário pode navegar por essas páginas e responder primeiro as questões que desejar, pois a seqüência das respostas não é importante. Um ponto relevante é que cada vez que o usuário muda de página, os dados são salvos e caso o avaliador deseje sair da avaliação basta fechar a página e recomeçar em outro momento por meio do item de menu “Escolher uma avaliação já Iniciada”, que será descrito mais adiante. As imagens de “subtração” e “adição” servem para indicar que o usuário pode esconder ou visualizar descrições de ajudas sobre a questão ou resposta. Dessa forma, o avaliador pode controlar a poluição visual da tela como desejar.

Caso o usuário esteja na última página e tenha respondido todas as questões, pode-se finalizar essa etapa clicando em prosseguir, sendo que dessa forma os dados serão salvos e se iniciará a fase 5 (Validação dos Requisitos de Avaliação). Nessa fase (figura d.9) o avaliador responde questões sobre o que o ambiente *e-learning* permite realizar, sendo que a tela é idêntica à fase 4. Ao encerrar essa etapa, os dados são salvos e a janela é fechada, pois não há mais questões a serem respondidas. A fase seguinte (Análise dos Resultados) pode ser acessada por meio do item de menu resultados, que será descrito mais adiante.

Grupo de Pesquisa em Informática na Educação » GPIE

SIA-AE

Ambiente: TelEduc

EPM - Participativo Mediado

Permitem além da interação com o ambiente, interação entre os alunos, que, embora seja incentivada, não é obrigatória. Este tipo de ambiente é caracterizado pelo modelo educacional Participação. Utiliza ferramentas de Informação, Atividade e Comunicação. Este tipo de ambiente deve possuir no mínimo os requisitos de ferramentas de Interação do estudante com o curso, ferramentas de comunicação entre os participantes, pode ter também opção de up load para enviar arquivos ou apenas comentários.

Logado como a

Ajuda » Fases

Fases

1. Identificação de Perfil do Usuário
2. Identificação do Ambiente E-Learning
3. Identificação do Indicador de Avaliação
4. Identificação dos Requisitos do Sistema
5. Validação dos Requisitos do Sistema
6. Análise e Geração dos Resultados

Questões

O AE disponibiliza recursos para tornar certos conhecimentos mais acessíveis ao aprendiz?

Saiba mais sobre essa questão

Sim

Não

As solicitações do AE feitas ao aprendiz são acompanhadas de informações claras sobre como serem respondidas?

O AE permite ao aprendiz saber onde está na interação e o que falta fazer para atingir determinado objetivo?

O AE permite ao aprendiz acessar as instruções de base em qualquer momento da interação?

O AE disponibiliza um sistema de ajuda ao aprendiz em qualquer momento da interação com o mesmo?

« 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 »

Quinta-Feira, 30 de Junho de 2005

Figura d.9 – Tela da Fase 5 (Validação dos requisitos do Sistema)

- **Escolher uma avaliação já Iniciada:** Nesse item o avaliador pode escolher uma dentre suas avaliações já iniciadas e que não foram finalizadas, para continuar respondendo as questões. Ao clicar nesse item é aberta uma tela (figura d.10) contendo links como opções para escolher qual avaliação já iniciada deseja continuar. Os links contêm o nome do sistema, a data de início da avaliação e a fase em que parou a avaliação. Ao clicar no link abre-se a tela na fase da avaliação.

Grupo de Pesquisa em Informática na Educação » GPIE		
SIA-AE		
Sistema: AcademusNet	Início: 2005-06-06	Fase: 2 - Identificação dos Indicadores
Sistema: aulanet	Início: 2005-06-06	Fase: 3 - Avaliação de Requisitos do Sistema
Sistema: TelEduc	Início: 2005-06-06	Fase: 4 - Validação dos Requisitos do Sistema
Para Continuar a Avaliação clique aqui.		Segunda-Feira, 06 de Junho de 2005

Figura d.10 – Tela referente a escolha de uma avaliação já iniciada

- **Resultados:** Consiste da visualização dos resultados de uma avaliação que o usuário pode escolher. A escolha é feita da mesma forma que na escolha da avaliação já iniciada, ou seja, ao clicar no item de menu “Resultados”, abre-se uma tela (figura d.11) que possui links que representam as opções. Esta tela contém informações como o nome do ambiente e-learning avaliado, a data de início e término, bem como a fase da avaliação.

Grupo de Pesquisa em Informática na Educação » GPIE			
SIA-AE			
Sistema: TelEduc	Início: 2005-06-06	Fim: 2005-06-06	Fase: 5 - Resultados
			Segunda-Feira, 06 de Junho de 2005

Figura d.11 – Opções de Avaliações para exibir o resultado.

Após escolher a avaliação é aberta uma tela contendo gráficos e descrições da pontuação, com o objetivo de informar ao usuário se o AE atende a suas expectativas. Os resultados são baseados em quatro níveis macro de resposta chamados de “Níveis de Pontuação”: 1 - Inaceitável, 2-Mínimo Aceitável, 3-Intervalo Alvo e 4-Ultrapassa os Requisitos. Como descrito anteriormente no processo de avaliação é iniciado com a pontuação zero situada no nível 1 (Inaceitável). Caso a pontuação chegue à 33% da pontuação máxima, o sistema é classificado para o nível 2 (Mínimo Aceitável). Ao atingir uma pontuação de 50% em uma escala de 0 a 100% passa-se para o nível 3 (Intervalo Alvo). Esse intervalo denominado de alvo pode variar entre 50% a 80%, sendo que se atingir uma pontuação maior que esse valor o ambiente entra no nível 4 (Ultrapassa os Requisitos). Nesse sentido o resultado é apresentado de três formas:

Resultado Geral: baseado no indicador de avaliação, ou seja a resposta é direcionada de acordo com tipo de ambiente *e-learning* avaliado. Sendo assim, inicialmente tem-se 4 possíveis respostas, uma para cada nível de pontuação, conforme quadro d.1.

Resultado por Característica (Norma ISO/IEC): Nesse caso é gerado um resultado para cada característica e subcaracterística avaliada, considerando também os quatro níveis de pontuação. Cabe aqui ressaltar que as características de manutenibilidade e confiabilidade não são abordadas, pois não são possíveis de serem medidas sem efetuar testes detalhados no ambiente *e-learning*, bem como obter informações juntamente com a equipe desenvolvedora do sistema. O quadro d.2 mostra as possíveis respostas para cada característica e nível de pontuação e a figura d.12, mostra um exemplo do resultado com os gráficos gerados.

Resultado por Requisito de Sistema: correspondem à fase 3 da avaliação. Portanto, para cada questão da fase 3 é gerada uma pontuação de acordo com o que o avaliador deseja. O objetivo desse resultado é gerar respostas mais específicas sobre o ambiente que está sendo avaliado, em relação ao que o usuário requisitou. O quadro d.3 mostra um exemplo com 3 questões relacionadas com os níveis de pontuação, gerando as possíveis respostas.

Quadro d.1 – Possíveis Respostas da Relação Indicador – Nível de Pontuação

Indicador	Níveis de Pontuação	Descrição da Resposta de Acordo com o Nível Classificado
Individual	Inaceitável	Esse ambiente não é adequado para realizar as tarefas requisitadas. A Interação do aluno com o ambiente não é satisfatória e suas ferramentas são inadequadas para o propósito desejado.
	Mínimo Aceitável	O sistema pode suprir algumas necessidades desejadas, no entanto suas limitações em ajudar e interagir com o aluno pode limitar o aprendizado.
	Intervalo Alvo	O sistema tem a capacidade adequada para suprir as necessidades desejadas. Suas ferramentas e funções são boas para o propósito desejado.
	Ultrapassa os Requisitos	O sistema possui todos os requisitos desejados e a qualidade de suas ferramentas e funções é excelente.
Individual Mediado	Inaceitável	Esse ambiente não é adequado para realizar as tarefas requisitadas. A Interação entre o aluno - ambiente e aluno – professor não é satisfatória e suas ferramentas são inadequadas para o propósito desejado.
	Mínimo Aceitável	O sistema pode suprir algumas necessidades desejadas, no entanto suas limitações em prestar suporte e proporcionar interação, do ambiente com o aluno e do professor com o aluno limitam o aprendizado.
	Intervalo Alvo	O sistema tem a capacidade adequada para suprir as necessidades desejadas. Suas ferramentas e funções são boas para o propósito desejado. O professor pode interagir de forma consistente e correta.
	Ultrapassa os Requisitos	O sistema possui todos os requisitos desejados e a qualidade de suas ferramentas e funções é excelente.

Participativo	Inaceitável	Esse ambiente não é adequado para realizar as tarefas requisitadas. A Interação entre os participantes não é satisfatória e suas ferramentas são inadequadas para o propósito desejado.
	Mínimo Aceitável	O sistema pode suprir algumas necessidades desejadas, no entanto suas limitações em prestar suporte e proporcionar trabalho em grupo limitam o aprendizado.
	Intervalo Alvo	O sistema tem a capacidade adequada para suprir as necessidades desejadas. Suas ferramentas e funções são boas para o propósito desejado. Os alunos interagem de forma consistente e correta para realizar uma tarefa em conjunto.
	Ultrapassa os Requisitos	O sistema possui todos os requisitos desejados e a qualidade de suas ferramentas e funções é excelente.
Participativo Mediado	Inaceitável	Esse ambiente não é adequado para realizar as tarefas requisitadas. A Interação entre os participantes não é satisfatória e suas ferramentas são inadequadas para o propósito desejado.
	Mínimo Aceitável	O sistema pode suprir algumas necessidades desejadas, no entanto suas limitações em prestar suporte e proporcionar trabalho em grupo podem limitar o aprendizado.
	Intervalo Alvo	O sistema tem a capacidade adequada para suprir as necessidades desejadas. Suas ferramentas e funções são boas para o propósito desejado. Os alunos interagem de forma consistente e correta para realizar uma tarefa em conjunto.
	Ultrapassa os Requisitos	O sistema possui todos os requisitos desejados e a qualidade de suas ferramentas e funções é excelente.
Colaborativo	Inaceitável	Esse ambiente não é adequado para realizar as tarefas requisitadas. A Interação entre os participantes não é satisfatória e suas ferramentas são inadequadas para o propósito desejado.
	Mínimo Aceitável	O sistema pode suprir algumas necessidades desejadas, no entanto suas limitações em prestar suporte e proporcionar trabalho em grupo podem limitar o aprendizado.
	Intervalo Alvo	O sistema tem a capacidade adequada para suprir as necessidades desejadas. Suas ferramentas e funções são boas para o propósito desejado. Os alunos interagem de forma consistente e correta para realizar uma tarefa em conjunto.
	Ultrapassa os Requisitos	O sistema possui todos os requisitos desejados e a qualidade de suas ferramentas e funções é excelente.

Colaborativo Mediado	Inaceitável	Esse ambiente não é adequado para realizar as tarefas requisitadas. A Interação entre os participantes não é satisfatória e suas ferramentas são inadequadas para o propósito desejado.
	Mínimo Aceitável	O sistema pode suprir algumas necessidades desejadas, no entanto suas limitações em prestar suporte e proporcionar trabalho em grupo podem limitar o aprendizado.
	Intervalo Alvo	O sistema tem a capacidade adequada para suprir as necessidades desejadas. Suas ferramentas e funções são boas para o propósito desejado. Os alunos interagem de forma consistente e correta para realizar uma tarefa em conjunto.
	Ultrapassa os Requisitos	O sistema possui todos os requisitos desejados e a qualidade de suas ferramentas e funções é excelente.

Quadro d.2 – Possíveis Respostas da Relação Característica – Nível de Pontuação

Característica	Níveis de Pontuação	Descrição da Resposta de Acordo com o Nível Classificado
Usabilidade	Inaceitável	Esse ambiente possui um sistema de navegação precário, as informações disponíveis para ajudar os participantes não são condizentes com a necessidade desejada.
	Mínimo Aceitável	A navegação do sistema pode suprir algumas necessidades desejadas, no entanto as limitações nas informações fornecidas para auxiliar os participantes, podem causar dúvidas no uso do ambiente.
	Intervalo Alvo	A navegação do sistema, bem como as informações e ergonomia são satisfatórias suprimindo o que se desejada do ambiente..
	Ultrapassa os Requisitos	A navegação do sistema é excelente, suas informações e forma de uso são claras e fáceis, possibilitando uma navegação intuitiva.
Funcionalidade	Inaceitável	Esse ambiente não faz o que é apropriado, limitando assim seu uso e levando a um nível insatisfatório.
	Mínimo Aceitável	Esse ambiente faz o que é apropriado, mas não da melhor forma.
	Intervalo Alvo	O sistema faz o que é apropriado e gera os resultados esperados.
	Ultrapassa os Requisitos	O sistema faz o que é apropriado com qualidade alta, bem como gera os resultados esperados.

Eficiência	Inaceitável	O sistema não é eficiente na execução de suas tarefas.
	Mínimo Aceitável	O sistema realiza suas tarefas com sua eficiência baixa. Pode ser usado, mas seu uso não é satisfatório.
	Intervalo Alvo	O sistema realiza suas tarefas de forma eficiente.
	Ultrapassa os Requisitos	O sistema realiza suas tarefas com um alto índice de eficiência.
Portabilidade	Inaceitável	O sistema pode ser usado ou instalado somente em um sistema operacional. Esse fator pode ser problemático em certos casos.
	Mínimo Aceitável	O sistema pode ser usado ou instalado em alguns sistemas operacionais, no entanto sua instalação pode ser complicada dependendo do sistema operacional.
	Intervalo Alvo	O ambiente pode ser usado e instalado em sistemas operacionais e sua instalação não apresenta complicações.
	Ultrapassa os Requisitos	O ambiente pode ser usado e instalado em todos os sistemas operacionais.

Quadro d.3 – Possíveis Respostas da Relação Requisitos de Sistema – Nível de Pontuação

Questão	Níveis de Pontuação	Respostas	Descrição da Resposta de Acordo com o Nível Classificado
P1- O aprendiz deve ser conduzido no AE?	Inaceitável	Sim	Esse ambiente não possui ferramentas ou formas de conduzir o aluno dentro do ambiente <i>e-learning</i> .
		Não	O ambiente possui diversas formas de conduzir o aluno a qualquer momento com facilidade. Como o desejado é que o aluno não seja conduzido torna esse aspecto inaceitável.
	Mínimo Aceitável	Sim	O ambiente permite que o aluno seja conduzido no ambiente, mas não é garantido que seja a qualquer momento.
		Não	O Ambiente permite que o aluno seja conduzido no ambiente, mas não a qualquer momento.
	Intervalo Alvo	Sim	O Ambiente permite que o aluno seja conduzido no ambiente sempre que for desejado.
		Não	O ambiente permite que o aluno seja conduzido no ambiente, mas com ferramentas insatisfatórias.

	Ultrapassa os Requisitos	Sim	O ambiente possui diversas formas de conduzir o aluno a qualquer momento com facilidade.	
		Não	Esse ambiente não possui ferramentas ou formas de conduzir o aluno no ambiente <i>e-learning</i> .	
P2 - O conteúdo deve ser estruturado?	Inaceitável	Sim	Esse ambiente não possui ferramentas ou formas de estruturar o conteúdo no ambiente <i>e-learning</i> .	
		Não	O ambiente possui diversas formas de organizar o conteúdo de forma estruturada com facilidade. Como o desejado é que isso não aconteça torna esse aspecto inaceitável.	
	Mínimo Aceitável	Sim	O ambiente permite estruturar o conteúdo no ambiente, mas não é garantido que seja de uma forma satisfatória.	
		Não	O Ambiente não permite organizar o conteúdo de forma estruturado no ambiente de uma forma satisfatória.	
	Intervalo Alvo	Sim	O Ambiente permite organizar o conteúdo de forma estruturado como for desejado.	
		Não	O ambiente permite organizar o conteúdo de forma estruturado no ambiente, mas não de uma forma satisfatória..	
	Ultrapassa os Requisitos	Sim	O ambiente possui diversas formas de organizar o conteúdo de forma estruturada com facilidade.	
		Não	Esse ambiente não possui ferramentas ou formas de estruturar o conteúdo no ambiente <i>e-learning</i> .	
	O aprendiz deve contar com sistemas de ajuda?	Inaceitável	Sim	Esse ambiente não possui ferramentas ou formas de fornecer qualquer tipo de ajuda ao aprendiz.
			Não	O ambiente possui diversas formas fornecer ajuda ao aprendiz. Como o desejado é que isso não aconteça torna esse aspecto inaceitável
Mínimo Aceitável		Sim	O ambiente fornece formas de ajuda ao aprendiz, mas não de uma forma satisfatória.	
		Não	O ambiente fornece formas de ajuda somente em alguns momentos.	
Intervalo Alvo		Sim	O ambiente fornece formas de ajuda ao aprendiz a qualquer momento.	

	Ultrapassa os Requisitos	Não	O ambiente fornece formas de ajuda ao aprendiz, mas não de uma forma satisfatória.
		Sim	O ambiente fornece ajuda ao aprendiz a qualquer momento de uma forma fácil e intuitiva.
		Não	Esse ambiente não possui ferramentas ou formas de fornecer ajuda ao aprendiz.

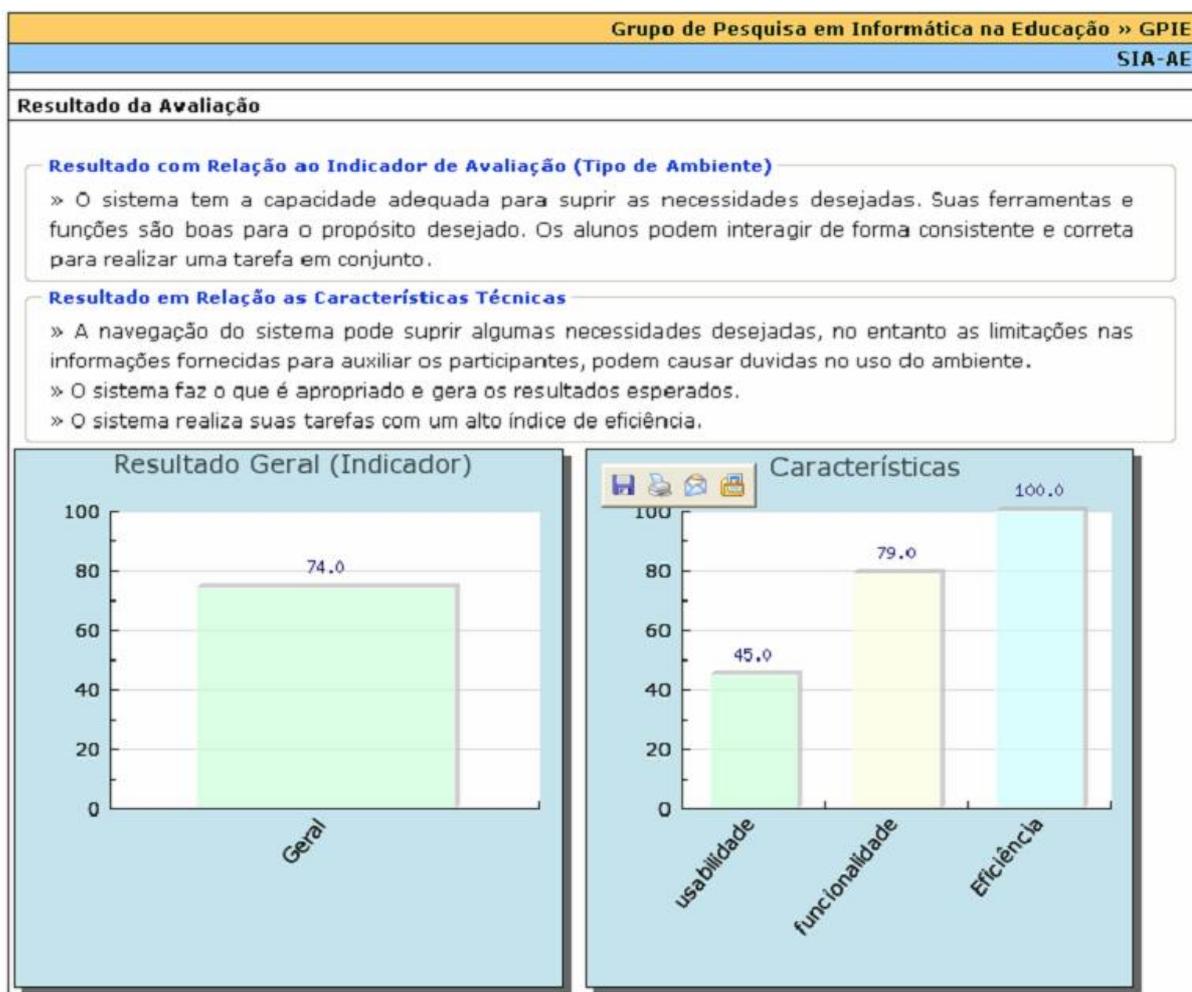


Figura d.12 – Relação das Características Técnicas

Após gerar os protótipos das telas e a descrição do princípio de funcionamento encerra-se a etapa de Análise de Requisitos do ciclo de vida de desenvolvimento de sistemas e inicia-se a etapa de projeto, que pode ser observado com maior detalhe em (CASSANIGA JR., 2005). No Apêndice H, pode-se observar os resultados de análise de avaliação do Ambiente E-learning apresentados pelo sistema.

APÊNDICE E – DESCRIÇÃO DAS ENTIDADES (TABELAS)

Descrição das Entidades

ENTIDADE	DESCRIÇÃO
USUARIO	Contém os dados cadastrais dos usuários, ou seja, dados pessoais, conhecimento sobre informática e conhecimento sobre <i>e-learning</i> .
GRUPO	Representa os grupos como administrador, avaliador, visitante.
SISTEMA	Contém os dados dos ambientes <i>e-learning</i> cadastrados pelos usuários. São armazenadas informações tais como, nome, identificador, etc.
AVALIACAO	Contém os dados das avaliações tais como: tipo da avaliação (Fase em que se encontra a avaliação), valor da nota final, data de início e fim da avaliação, o usuário, o sistema e o indicador de avaliação.
CARACTERISTICA	Contém dados como nome e descrição da característica (Características da norma ISO/IEC)
FASE	Contem o número fase, o número do termo da fase (os termos são armazenados nos arquivos de linguagens) e a descrição da fase.
INDICADOR	Contém dados como nome e descrição do indicador da avaliação.
QUESTAO	Contém informações sobre as questões da fase de validação dos requisitos (avaliação técnica) tais como, tipo da questão (escolha única ou múltipla escolha), o título da questão (nmquestao) e uma descrição que representa uma ajuda para entender a questão.
QUESTAOINDICADORES	Contém informações sobre as questões para encontrar os indicadores de avaliação tais como, tipo da questão (escolha única ou múltipla escolha), o título da questão (nmquestao) e uma descrição que representa uma ajuda para entender a questão.

QUESTAOPEDAGOGICA	Contém informações sobre as questões da fase de identificação dos requisitos (avaliação pedagógica) tais como, tipo da questão (escolha única ou múltipla escolha), o título da questão (nmquestao) e uma descrição que representa uma ajuda para entender a questão
RESTOSTA	Contém informações sobre as respostas da fase de validação dos requisitos (avaliação técnica) tais como, valor da resposta, o título da resposta (nmresposta) e uma descrição que representa uma ajuda para entender a resposta.
RESPOSTAINDICADORES	Contém informações sobre as respostas da fase de identificação dos indicadores de avaliação tais como, valor da resposta, o título da resposta (nmrespostaindicadores) e uma descrição que representa uma ajuda para entender a resposta.
RESPOSTAPEDAGOGICA	Contém informações sobre as respostas da fase de identificação dos requisitos (avaliação pedagógica) tais como, valor da resposta, o título da resposta (nmrespostapedagogica) e uma descrição que representa uma ajuda para entender a resposta.
SUBCARACTERISTICA	Contém os dados da subcaracterística tais como nome, descrição, bem como o código da característica que pertence.
AVALIACAO-QUESTAO-RESPOSTA	Relação entre a avaliação, questão e resposta. É onde as resposta da fase de validação dos requisitos são armazenadas para cada avaliação. Possui o código de cada entidade relacionada.
AVALIACAO-QUESTAOPEDAGOGICA-RESPOSTAPEDAGOGICA	Relação entre a avaliação, questão pedagógica e respostapedagogica. É onde as respostas da fase de identificação dos requisitos são armazenadas para cada avaliação. Possui o código de cada entidade relacionada.
INDICADOR-QUESTAO	Relação entre o indicador e questão. É onde armazena-se o código das questões de cada indicador. Possui o código de cada entidade relacionada.

QP-QR-QT-RT	Relação entre a questão pedagógica, resposta pedagógica, questão e resposta. É onde ficam as alternativas do que o usuário deseja e a relação do que deve ser respondido para se obter uma maior pontuação. Possui o código de cada entidade relacionada e o peso que vale cada opção do usuário.
QUESTAO-QUESTAO-RESPOSTA	Relação de dependência entre as questões da fase de validação dos requisitos. Possui o código da questão, o código da questão dependente e a resposta de dependência.
QUESTAO-QUESTAOPEDAGOGICA	Relação entre a questão pedagógica e a questão, ou seja, relação entre as questões da fase de identificação dos requisitos e as questões da validação dos requisitos. Possui o código de cada entidade relacionada.
QUESTAO-RESPOSTA	Relação entre a questão e a entidade resposta. Possui o código de cada entidade relacionada.
QUESTAOINDICADORES-RESPOSTAINDICADORES	Relação entre a questão indicadores e a entidade resposta indicadores, ou seja, relação entre as questões e respostas da fase de identificação do indicador de avaliação. Possui o código de cada entidade relacionada.
QUESTAOPEDAGOGICA-RESPOSTAPEDAGOGICA	Relação entre a questão pedagógica e a entidade resposta pedagógica, ou seja, relação entre as questões e respostas da fase de identificação dos requisitos. Possui o código de cada entidade relacionada.
SUBCARACTERISTICA-QUESTAO	Relação entre a subcaracterística e a entidade questão. Possui o código de cada entidade relacionada.
USUARIO-GRUPO	Relação entre o usuário e a entidade grupo, ou seja, os grupos que cada usuário pertence. Possui o código de cada entidade relacionada.
USUARIO-SISTEMA	Relação entre o usuário e a entidade sistema, ou seja, os sistemas (ambientes <i>e-learning</i>) que cada usuário cadastrou. Possui o código de cada entidade relacionada.

APÊNDICE F – FORMULÁRIO DA AVALIAÇÃO DE SATISFAÇÃO

Questionário de Satisfação dos Usuários do SIA-AE	
SIA-AE	
Olá usuário do SIA-AE!	
<p>Esse questionário está sendo aplicado para determinar o seu grau de satisfação em relação ao uso do Sistema Interativo de Avaliação de Ambientes E-learning (SIA-AE). Para isso é muito importante que você leia cuidadosamente as questões a seguir e as responda com toda a sinceridade.</p> <p>Todas as questões devem ser respondidas. Caso você não encontre nenhuma alternativa que seja adequada escolha NA (nenhuma das alternativas). Para as questões nas quais você quiser adicionar algum comentário para justificar sua resposta basta clicar sobre o ícone  logo após a pergunta.</p> <p>Ao final do questionário você ainda pode opinar sobre alguns pontos positivos e/ou negativos que você tenha observado durante a sua interação com o sistema.</p>	
Seus dados	
Profissão:	<input type="text"/>
Formação:	<input type="text"/>
Idade:	<input type="text"/> anos
Sexo:	<input type="radio"/> Feminino <input type="radio"/> Masculino
Tempo que trabalha com computadores em geral:	<input type="text"/> meses

Questionário

Em relação à interface		1	2	3	4	5	6	7	NA
1. As fontes utilizadas são legíveis e tem boa definição, em tamanhos e cores adequados? 	ilegíveis	<input type="radio"/>	legíveis <input type="radio"/>						
2. As cores utilizadas são confortáveis, não distorcendo a sua visão? 	não confortáveis	<input type="radio"/>	confortáveis <input type="radio"/>						
3. A linguagem utilizada é clara e acessível? 	confusa	<input type="radio"/>	clara <input type="radio"/>						
4. As identificações dos menus, botões e campos de entrada de dados fazem sentido para você? 	não fazem sentido	<input type="radio"/>	fazem sentido <input type="radio"/>						
5. Os ícones/imagens utilizados são representativos do conteúdo, tendo suas funções facilmente identificadas? 	não representativos	<input type="radio"/>	representativos <input type="radio"/>						
6. A disposição das informações (menus, botões, questões, ajudas, mensagens, etc) na tela é clara, lógica e organizada? 	desorganizada	<input type="radio"/>	organizada <input type="radio"/>						
7. As telas são organizadas de forma que não atrapalham o seu fluxo de trabalho? 	desorganizadas	<input type="radio"/>	organizadas <input type="radio"/>						
8. A seqüência das telas é clara e consistente? 	confusa	<input type="radio"/>	clara <input type="radio"/>						
9. A apresentação do sistema é atrativa? 	não atrativa	<input type="radio"/>	atrativa <input type="radio"/>						

Em relação às questões		1	2	3	4	5	6	7	NA
10. As questões apresentadas no sistema são claras, sendo facilmente compreensíveis? <input type="checkbox"/>	confusas	<input type="radio"/>	claras <input checked="" type="radio"/>						
11. Alguma questão apresentou problema? <input type="checkbox"/>	todas	<input type="radio"/>	nenhuma <input checked="" type="radio"/>						
12. Alguma categoria de questões apresentou problema? <input type="checkbox"/>	todas	<input type="radio"/>	nenhuma <input checked="" type="radio"/>						
13. O número de questões por categoria foi suficiente para o processo de avaliação? <input type="checkbox"/>	insuficiente	<input type="radio"/>	suficiente <input checked="" type="radio"/>						
14. As opções de resposta das questões apresentadas no sistema são suficientes, ou seja, elas representam todas as opções pertinentes? <input type="checkbox"/>	insuficientes	<input type="radio"/>	suficientes <input checked="" type="radio"/>						
Em relação aos resultados		1	2	3	4	5	6	7	NA
15. Os resultados apresentados são úteis? <input type="checkbox"/>	inúteis	<input type="radio"/>	úteis <input checked="" type="radio"/>						
16. O sistema atendeu às suas necessidades? <input type="checkbox"/>	não atendeu	<input type="radio"/>	atendeu <input checked="" type="radio"/>						
Em relação à ajuda		1	2	3	4	5	6	7	NA
17. As ajudas são úteis? <input type="checkbox"/>	inúteis	<input type="radio"/>	úteis <input checked="" type="radio"/>						
18. As ajudas apresentadas são suficientes? <input type="checkbox"/>	insuficientes	<input type="radio"/>	suficientes <input checked="" type="radio"/>						
19. O sistema precisa de mais explicações introdutórias? <input type="checkbox"/>	muitas	<input type="radio"/>	nenhuma <input checked="" type="radio"/>						
Em relação ao uso do sistema		1	2	3	4	5	6	7	NA
20. Você achou o sistema fácil de usar? <input type="checkbox"/>	difícil	<input type="radio"/>	fácil <input checked="" type="radio"/>						

Em relação ao uso do sistema		1	2	3	4	5	6	7	NA
20. Você achou o sistema fácil de usar? <input type="checkbox"/>	difícil	<input type="radio"/>	fácil <input checked="" type="radio"/>						
Em relação à eficiência do sistema		1	2	3	4	5	6	7	NA
21. Como foi o tempo de resposta do sistema às suas ações? <input type="checkbox"/>	longo	<input type="radio"/>	curto <input checked="" type="radio"/>						
22. Quantas vezes o sistema travou inesperadamente ou se comportou de forma incompreensível? <input type="checkbox"/>	muitas	<input type="radio"/>	nenhuma <input checked="" type="radio"/>						
Em relação à satisfação subjetiva		1	2	3	4	5	6	7	NA
23. Você recomendaria esse sistema a um amigo? <input type="checkbox"/>	não recomendaria	<input type="radio"/>	recomendaria <input checked="" type="radio"/>						
		1	2	3	4	5	6	7	NA

Pontos negativos:

Pontos positivos:

Obrigado pela sua colaboração para o melhoramento do SIA-AE, a sua participação foi muito importante!

Data

APÊNDICE G – TELA DE CADASTRO DO PERFIL DO USUÁRIO

Sistema Interativo de Avaliação de Ambientes E-Learning » GPIE	
SIA-AE	
Questões	
Dados Pessoais	
Nome*	<input type="text"/>
Informe um Identificador para Login*	<input type="text"/>
Informe uma Senha*	<input type="text"/>
Repita sua Senha*	<input type="text"/>
Titulação	<input type="text"/>
Área de atuação	<input type="text"/>
Instituição/Empresa	<input type="text"/>
Idade	<input type="text"/>
Sexo	
<input type="radio"/> Feminino	
<input type="radio"/> Masculino	
Localidade	
Cidade	<input type="text"/>
Estado	<input type="text"/>
País	<input type="text"/>

****Questões de Conhecimento sobre E-Learning e Informática****Possui algum conhecimento sobre sistemas operacionais tais como Windows, Linux, etc?**

- Sim, eu possuo um bom conhecimento sobre sistemas operacionais.
- Sim, eu possuo um pouco de conhecimento sobre sistemas operacionais.
- Não, eu não possuo nenhum conhecimento sobre sistemas operacionais.

Possui algum conhecimento sobre aplicações tais como editores de texto, planilha, etc?

- Sim, eu possuo um bom conhecimento sobre aplicações.
- Sim, eu possuo um pouco de conhecimento sobre aplicações.
- Não, eu não possuo nenhum conhecimento sobre aplicações.

Tem acesso à Internet?

- Sim, eu costumo acessar a Internet freqüentemente.
- Sim, mas eu só acesso a Internet às vezes.
- Não, eu não tenho acesso à Internet.

O que é e-learning?

- E-learning refere-se a qualquer coisa distribuída, acessada ou mediada por tecnologia eletrônica e com o propósito explícito de aprendizagem.
- E-learning refere-se a qualquer coisa distribuída, acessada ou mediada pela Internet e com o propósito explícito de aprendizagem.
- E-learning refere-se a informações trocadas, via Internet, entre instituições de ensino com o objetivo de alcançar a maior aprendizagem de seus discentes.

Quais os recursos que os ambientes e-learning podem possuir?

- Páginas web, e-mail, listas, chats, fóruns, videoconferência, softwares de colaboração, realidade virtual, entre outros.
- Páginas web, e-mail, listas, chats, fóruns, entre outros.
- Cartas com dúvidas, livros, apostilas entre outros, que são distribuídos via correio convencional.

Quais os componentes que os ambientes e-learning podem adotar?

- Professor, monitor, tutor, suporte técnico, sistema de gerenciamento de aprendizagem, mídias, administradores e suporte administrativo.
- Professor, suporte técnico e administradores.
- Professor, assistentes de cópias (xerox) e administradores.

Quais as modalidades existentes de ambientes e-learning?

- Síncronos, semi-síncronos, semi-assíncronos e assíncronos.
- Síncronos e assíncronos.
- Síncronos e assíncronos.

O que é avaliar?

- É um processo de análise e determinação do mérito ou da adequação ou do valor de alguma coisa.
- É analisar algo e determinar uma nota para tal.
- É arbitrar uma nota para algo.

Qual a importância da avaliação?

- Avaliar é importante porque os resultados de uma avaliação são usados como forma de dar suporte à decisão.
- Avaliar é importante porque torna possível saber o valor de algo.
- Avaliar não tem importância nenhuma.

O que significa MA-AE?

- Método de Avaliação de Ambientes E-learning.
- Modelo de Avaliação de Ambientes E-learning.
- Método de Análise da Avaliação de E-learning.

Quais as etapas do MA-AE?

- Diagnóstico do Perfil do Usuário, Identificação do AE a ser Avaliado, Identificação do Indicador de Avaliação, Identificação dos Requisitos do AE, Validação dos Requisitos e Análise e Geração dos Resultados.
- Diagnóstico do Perfil do Usuário, Identificação do Indicador de Avaliação, Identificação dos Requisitos do AE, Validação dos Requisitos e Análise e Geração dos Resultados.
- Diagnóstico do Perfil do Usuário, Identificação do Indicador de Avaliação, Análise dos Requisitos Mínimos, Identificação dos Requisitos do AE, Validação dos Requisitos e Análise e Geração dos Resultados.

Por que é feito um diagnóstico do seu perfil?

- Porque o nível de conhecimento dos usuários não é sempre o mesmo, fazendo com que certos usuários sejam prejudicados devido à falta de algum conhecimento. Saber o meu perfil torna a avaliação mais personalizada, pois é voltada a um tipo mais específico de usuário.
- Para adaptar a avaliação a mim.
- Para adaptar o indicador da avaliação ao meu perfil.

Quais as normas utilizadas na geração de resultados do MA-AE?

- Normas ISO/IEC 9126-1 e 12119.
- Normas ISO/IEC 9136-1 e 12119.
- Normas ISO/IEC 9126-1 e 12129.

Quais os indicadores de avaliação do MA-AE?

- Individual, Individual Mediado, Participativo, Participativo Mediado, Colaborativo e Colaborativo Mediado.
- Individual, Individual Mediado, Participativo, Participativo Mediado, Cooperativo e Cooperativo Mediado.
- Individual, Participativo e Colaborativo.

Já utilizou algum ambiente e-learning? Qual?

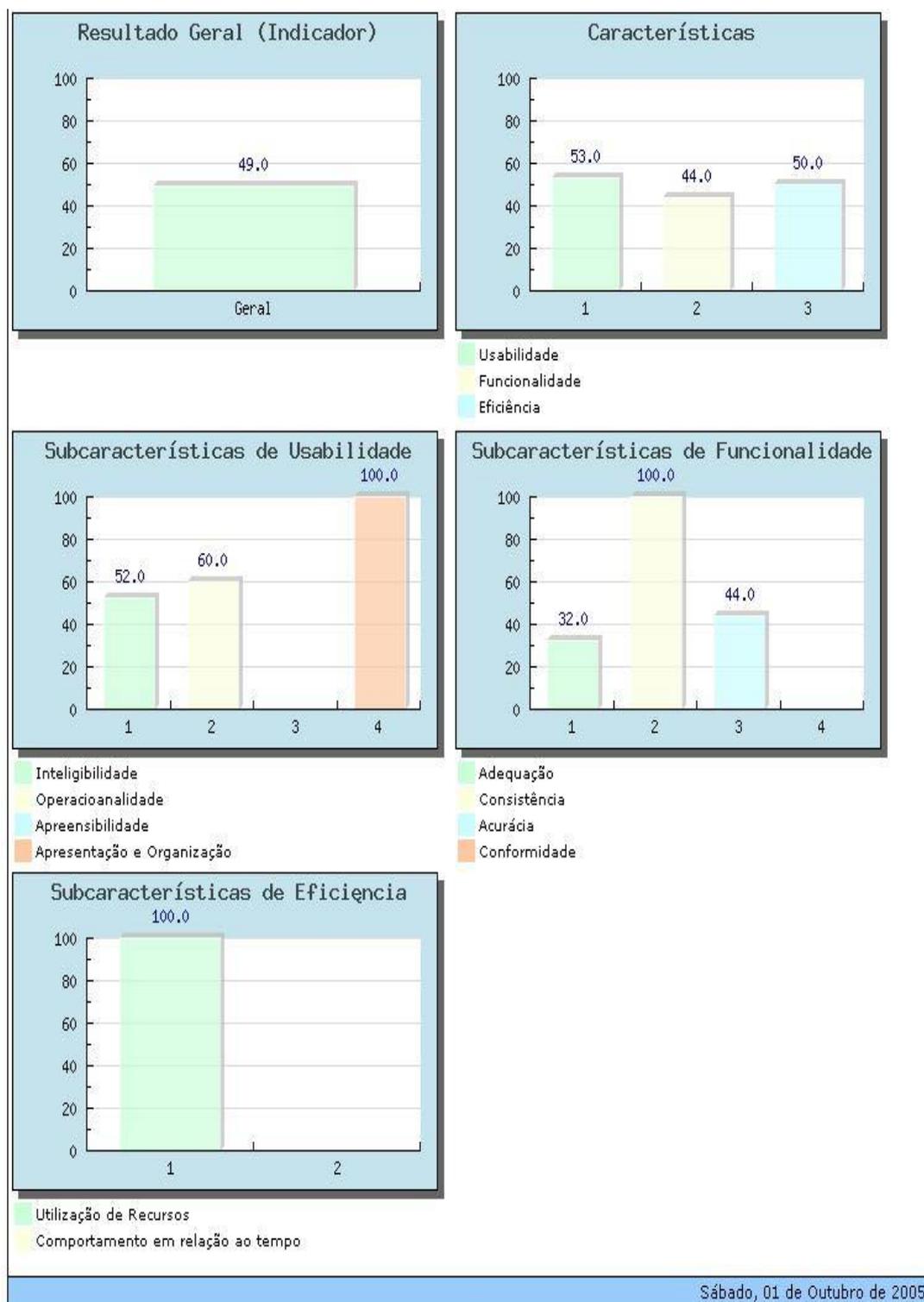
- Sim, eu já utilizei um ambiente e-learning e o fiz por mais de dois meses.
- Sim, eu já utilizei um ambiente e-learning mas o fiz por menos de dois meses.
- Não, eu nunca utilizei um ambiente e-learning.

Salvar

APÊNDICE H – TELA DE APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DO AMBIENTE *E-LEARNING* AVALIADO

Sistema Interativo de Avaliação de Ambientes E-Learning » GPIE
SIA-AE
Resultado da Avaliação
<p>Resultado com Relação ao Indicador de Avaliação (Tipo de Ambiente)</p> <p>» O sistema pode suprir algumas necessidades desejadas, no entanto suas limitações em prestar suporte e proporcionar trabalho em grupo podem limitar o aprendizado.</p> <p>Resultado em Relação as Características Técnicas</p> <p>» A navegação do sistema, bem como as informações e ergonomia são satisfatórias suprimindo o que se desejada do ambiente.</p> <p>» Esse ambiente faz o que é apropriado, mas não da melhor forma.</p> <p>» O sistema realiza suas tarefas com sua eficiência baixa. Pode ser usado, mas seu uso não é satisfatório.</p> <p>Resultado em Relação as Questões de Requisitos do Sistema (Questões Pedagógicas)</p> <p>p1 - O aprendiz deve ser conduzido no AE?</p> <p>» O Ambiente permite que o aluno seja conduzido no ambiente, mas não a qualquer momento.</p> <p>p2 - O conteúdo deve ser estruturado?</p> <p>» O ambiente permite estruturar o conteúdo no ambiente, mas não é garantido que seja de uma forma satisfatória.</p> <p>p3 - O aprendiz deve contar com sistemas de ajuda?</p> <p>» O ambiente fornece formas de ajuda ao aprendiz, mas não de uma forma satisfatória.</p> <p>p4 - O aprendiz deve conhecer os objetivos de aprendizagem?</p> <p>» O ambiente permite apresentar parcialmente ao aprendiz quais são os objetivos de aprendizagem, mas não o faz necessariamente de uma forma satisfatória.</p> <p>p5 - Os conteúdos devem ser claros?</p> <p>» Os conteúdos são pouco claros, sendo parcialmente compreensíveis.</p> <p>p6 - O conteúdo deve ser válido?</p> <p>» O conteúdo é parcialmente válido, respondendo fracamente ao objetivo de formação suscitado pela sua criação.</p> <p>p7 - O AE deve contar com estratégias didáticas de aprendizagem?</p> <p>» O ambiente permite adotar poucas estratégias didáticas de aprendizagem.</p> <p>p8 - O AE deve seguir um (ou mais) método pedagógico?</p> <p>» O ambiente permite adotar parcialmente algum método pedagógico.</p> <p>p9 - A autonomia do aprendiz deve ser favorecida?</p> <p>» O ambiente eventualmente possibilita que a autonomia do aprendiz seja favorecida.</p> <p>p10 - O aprendiz deve receber estímulos extrínsecos?</p> <p>» O ambiente eventualmente permite que o aprendiz receba estímulos extrínsecos.</p> <p>p11 - A maturação/experiência do aprendiz deve ser considerada?</p> <p>» O ambiente costuma considerar a maturação/experiência do aprendiz.</p>

- Observação: os resultados são apresentados para cada questão pedagógica (p1 a p24), isto é, os requisitos especificados pelo usuário.



- Observação: os resultados são apresentados de forma gráfica, segundo uma visão geral e das subcaracterísticas da norma.