

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA  
COMPUTAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA E ESTATÍSTICA**

Paulo Eduardo Battistella

**Um Modelo Tecnológico para uma Produção Sustentável de  
Conteúdo Eletrônico de Aprendizagem**

Florianópolis - SC

2011



Paulo Eduardo Battistella

**Um Modelo Tecnológico para uma Produção Sustentável de  
Conteúdo Eletrônico de Aprendizagem**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Ciências da Computação Orientador: Prof. Dr. rer. nat. Aldo von Wangenheim.

Florianópolis - SC

2011

Catálogo na fonte elaborada pela biblioteca da  
Universidade Federal de Santa Catarina

A ficha catalográfica é confeccionada pela Biblioteca Central.

Tamanho: 7cm x 12 cm

Fonte: Times New Roman 9,5

Maiores informações em:

<http://www.bu.ufsc.br/design/Catalogacao.html>

Paulo Eduardo Battistella

**Um Modelo Tecnológico para uma Produção Sustentável de  
Conteúdo Eletrônico de Aprendizagem**

Este (a) Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre”, e aprovado em sua forma final pelo Programa Pós-Graduação em Ciência da Computação

Florianópolis, 27 de maio de 2011.

---

Prof. Mario Antônio Ribeiro Dantas, Dr.  
Coordenador do Curso

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Aldo von Wangenheim, Dr. rer. nat.  
Orientador  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof<sup>a</sup>. Vania Ribas Ulbricht, Dra.  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Rafael Ávila Faraco, Dr.  
Universidade do Sul de Santa Catarina

---

Prof. Ricardo Azambuja Silveira, Dr.  
Universidade de Federal de Santa Catarina



## AGRADECIMENTOS

Aos colegas do projeto Una-SUS/UFSC, sejam eles funcionários, bolsistas e professores. Suas experiências contribuíram para minha formação profissional.

Aos colegas do Laboratório de Telemedicina e do Lapix pelos novos horizontes de pesquisa.

Em especial, ao prof. Dr. rer. nat. Aldo von Wangenheim pelo conhecimento e experiência, sempre apresentando uma visão em perspectiva das pesquisas realizadas. À prof<sup>a</sup>. Dra. rer. nat. Christiane Gresse von Wangenheim pelas críticas e sugestões.

À minha família pelo apoio na realização desta meta de grande relevância pessoal.





*OER - Open Educational Resources champions sharing of knowledge worldwide to increase human intellectual capacity.*

UNESCO



## RESUMO

A presente dissertação seleciona quatorze Ferramentas de Autoria (FA) de código aberto ou livres que produzem Objetos de Aprendizagem (OA) no padrão SCORM. A seleção foi estruturada por meio de critérios Tecnológicos e Pedagógicos. Em seguida, as seis FAs que alcançaram as maiores notas são avaliadas em quanto a Usabilidade das FAs e Utilidade dos OAs produzidos por estas ferramentas. Para avaliar a Usabilidade são utilizadas As Dez Heurísticas e Critérios Ergonômicos. Para avaliar a Utilidade são usadas as pesquisas de Qualidade de Objetos de Aprendizagem. Em seguida são apresentados os problemas encontrados na integração da FA melhor avaliada e o Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA). Por não obter sucesso nesta integração foi necessário o desenvolvimento de um módulo de autoria para produção sustentável conteúdo eletrônico de aprendizagem em AVEAs. Ao final são apresentados os resultados da avaliação de Usabilidade e Utilidade do módulo desenvolvido.

**Palavras-chave:** Objeto de Aprendizagem. Ferramentas de Autoria. Usabilidade.



## **ABSTRACT**

The present dissertation selects fourteen open source or freeware Authoring Tools (AT) that produce standard SCORM Learning Objects (LO). The selected set was structured by means of Pedagogical and Technological criteria. Then, the six FAs who achieved the highest scores are evaluated according to ATs' Usability and LOs' Usefulness produced by these tools. To evaluate the Usability The Ten Heuristics and Ergonomic Criteria are used. To evaluate the Utility research on Learning Objects Quality is used. Then, the problems encountered with the integration of the best evaluated AT with the Virtual Environment for Teaching and Learning (VETL) are presented. Since no success was obtained with this integration, the developing and authoring of a new module for sustainable e-learning content VETL was need. At the end, we present the results of the Usability and Usefulness of the developed module.

**Keywords:** Learning Objects. Authoring Tools. Usability.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Cenário para produção sustentável de conteúdo eletrônico de aprendizagem (OA) .....	26
Figura 2 – Open educational resources: A conceptual map (OECD, 2007).....	28
Figura 3 – AVEA da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.....	34
Figura 4 – AVEA do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais.....	35
Figura 5 – AVEA da Universidade Federal de Santa Catarina .....	35
Figura 6 - Objeto de Aprendizagem de Referência (OA-R) .....	50
Figura 7 - Objeto de Aprendizagem Pixel .....	54
Figura 8 - Interface das Ferramentas de Autoria no melhor caso (a) e pior caso (b) apresentando conteúdo do OA-R. ....	55
Figura 9 - Objetos de Aprendizagem no melhor caso (a) inserido no <i>Moodle</i> e no pior caso (b) visualizado no <i>player</i> da Ferramenta de Autoria. ....	60
Figura 10 – Acrescentar nova atividade com módulo de autoria. ....	73
Figura 11 – Edição de um Objeto de Aprendizagem .....	73
Figura 12 – Metadados do Objeto de Aprendizagem.....	74
Figura 13 – Visualização do Objeto de Aprendizagem no <i>Moodle</i> .....	74
Figura 14 – Objeto de Aprendizagem produzido pelo módulo de autoria no formato SCORM.....	75





## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Repositórios de Objetos de Aprendizagem .....	36
Tabela 2 – Modelo de Classificação Tecnológica e Pedagógica.....	42
Tabela 3 - Escala de Avaliação .....	51
Tabela 4 – Lista das Seis Ferramentas de Autoria Selecionadas .....	54
Tabela 5 – Resultado da aplicação das Dez Heurísticas de Nielsen.....	61
Tabela 6 – Resultados da avaliação pelos Critérios Ergonômicos .....	62
Tabela 7 – Avaliação da <i>Utilidade</i> dos OAs.....	68
Tabela 8 – Pesquisa de <i>Usabilidade</i> com Usuários .....	78
Tabela 9 – Pesquisa de <i>Utilidade</i> com Usuários .....	79
Tabela 10 – Pesquisa de <i>Utilidade</i> com Usuários .....	81



## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

AVEA – Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem  
DG – Designer Gráfico  
DI – Designer Instrucional  
EaD – Ensino a Distância  
FA – Ferramenta de Autoria  
IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers  
IES – Instituição de Ensino Superior  
LMS – Learning Management System  
LO – Learning Object  
LOM – Learning Object Metadata  
LOR – Learning Object Repository  
OA – Objetos de Aprendizagem  
OA-R – Objeto de Aprendizagem de Referência  
OER – Open Educational Resources  
ROA – Repositório de Objetos de Aprendizagem  
SCORM – Sharable Content Object Reference Model



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>25</b>
1.1 OBJETIVO GERAL .....	29
<b>1.1.1 Objetivos Específicos .....</b>	<b>29</b>
1.2 REQUISITOS NÃO-FUNCIONAIS .....	30
1.3 MÉTODO DE SELEÇÃO E AVALIAÇÃO .....	30
1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	31
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>32</b>
2.1 OBJETOS DE APRENDIZAGEM .....	32
<b>2.1.1 Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem .....</b>	<b>33</b>
<b>2.1.2 Repositório de Objetos de Aprendizagem.....</b>	<b>36</b>
2.2 TRABALHOS RELACIONADOS .....	37
<b>3 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DAS FERRAMENTAS DE AUTORIA.....</b>	<b>40</b>
3.1 SELEÇÃO DAS FERRAMENTAS DE AUTORIA .....	40
3.2 AVALIAÇÃO DAS FERRAMENTAS DE AUTORIA E DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM .....	43
<b>3.2.1 As 10 Heurísticas .....</b>	<b>44</b>
<b>3.2.2 Critérios Ergonômicos .....</b>	<b>45</b>
<b>3.2.3 Avaliação dos Produtos Gerados (OA).....</b>	<b>46</b>
<i>3.2.3.1 Objeto de Aprendizagem de Referência .....</i>	<i>49</i>
3.3 QUANTIFICAÇÃO DA AVALIAÇÃO .....	51
3.4. INTEGRAÇÃO FA E AVEA .....	51
<b>4 SELEÇÃO DAS FERRAMENTAS DE AUTORIA.....</b>	<b>53</b>
4.1 CRITÉRIOS DE SELEÇÃO .....	53
4.2. AS SEIS FERRAMENTAS SELECIONADAS.....	54
4.2.1 CourseLab.....	56
4.2.2 eXe LearniNg.....	56
4.2.3 HotPotatoes.....	56
4.2.4 Microsoft LCDS .....	57
4.2.5 MyUdutu .....	57
4.2.6 Xerte .....	58
4.2.7. Resultado dos Critérios de Seleção .....	58
<b>5 AVALIAÇÃO DAS FERRAMENTAS DE AUTORIA E DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM.....</b>	<b>59</b>

5.1 RESULTADOS GERAIS.....	62
5.2 COURSELAB .....	65
5.3 EXE LEARNING .....	66
5.4 HOTPOTATOES .....	66
5.5 MICROSOFT LCDS .....	66
5.6 MYUDUTU.....	67
5.7 XERTE.....	67
<b>6 INTEGRAÇÃO DE FERRAMENTA DE AUTORIA E AMBIENTE VIRTUAL DE ENSINO E APRENDIZAGEM.....</b>	<b>71</b>
6.1 EXE LEARNING.....	71
6.2 MÓDULO DE AUTORIA INTEGRADO AO MOODLE .....	72
6.3 PESQUISA DE USABILIDADE E UTILIDADE COM USUÁRIOS .....	75
<b>7 CONCLUSÃO.....</b>	<b>82</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>84</b>
<b>APÊNDICE A – CLASSIFICAÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM E ANÁLISE DE FERRAMENTAS DE AUTORIA.....</b>	<b>90</b>
<b>ANEXO B – AVALIAÇÃO DE FERRAMENTAS DE AUTORIA GRATUITAS PARA PRODUÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM NO PADRÃO SCORM.....</b>	<b>101</b>
<b>ANEXO C – EVALUATION OF FREE AUTHORIZING TOOLS FOR PRODUCING SCORM-CONFORM LEARNING OBJECTS .....</b>	<b>115</b>
<b>ANEXO D – CERTIFICADO DE APROVAÇÃO DA PESQUISA DE USABILIDADE NO COMITÊ DE ÉTICA DA UFSC.....</b>	<b>128</b>
<b>ANEXO E – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIMENTO .....</b>	<b>130</b>
<b>ANEXO F – INTERFACES DE USUÁRIO COM AS SEIS FERRAMENTAS DE AUTORIA .....</b>	<b>132</b>
<b>ANEXO G – OBJETOS DE APRENDIZAGEM PRODUZIDOS</b>	<b>135</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Iniciativas no setor público de Educação, como Universidade Aberta do Brasil (UAB, 2010), Universidade Aberta do Sistema Única de Saúde (UNA-SUS, 2010) e as instalações de Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizado (AVEA) para apoio ao ensino presencial praticadas em várias Instituições de Ensino Superior (IES) Federais, para sua sustentabilidade a médio e longo prazo, dependem de muitos fatores associados ao material didático. Como Repositórios de Objetos de Aprendizagem (OAs), AVEAs de boa qualidade, amplo acesso a ambientes de aprendizado por parte dos alunos e, principalmente, conteúdo de qualidade, com atratividade e usabilidade. Um desses fatores é o custo associado à produção de conteúdo de qualidade.

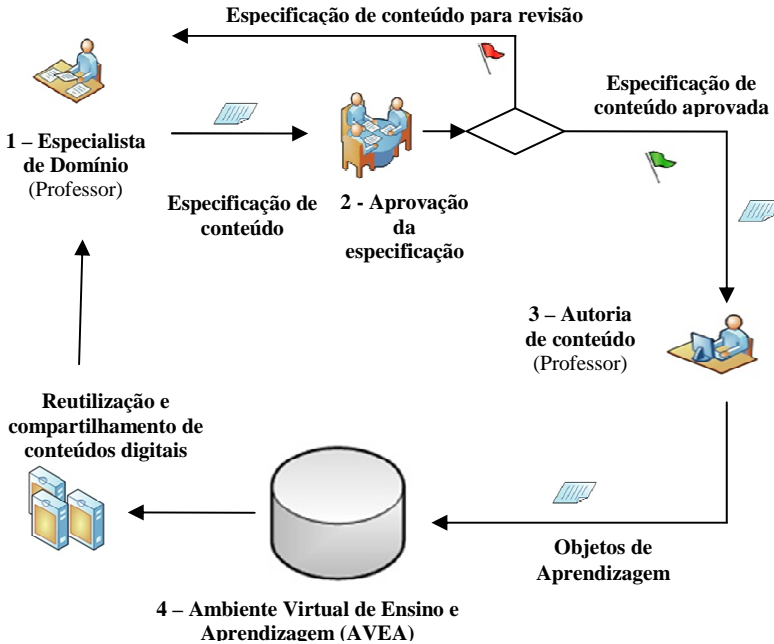
Atualmente, iniciativas como a UAB que visa integrar universidades públicas, para oferecer cursos de nível superior para população com dificuldade em acesso à formação universitária por meio de Educação a Distância (EaD). E a UnA-SUS que visa formar uma rede colaborativa de instituições acadêmicas e serviços de saúde do Sistema Único de Saúde (SUS), para capacitação dos profissionais da saúde pública por meio de EaD, produzem seus materiais por equipes multidisciplinares compostas por Especialistas do Domínio (professores), Designers Instrucionais e Designers Gráficos (DI&DG).

As equipes de DI&DG são altamente treinadas e utilizam ferramentas de editoração de conteúdo comerciais sofisticadas e de alto custo e com uma longa curva de aprendizagem. Isto significa que DI&DG não só representam um Recurso Humano (RH) dispendioso, mas também representa custos na forma de licenças de *software*.

Muitos professores universitários interessados em desenvolver material de ensino de qualidade e destinado a ser utilizado em AVEAs dependem de equipes de DI&DG, o que é um considerável fator de custo que cria gargalos no processo de produção. Isto, por um lado, dificulta a maior disseminação do uso de AVEAs, por outro lado, exige um investimento contínuo em atividades de editoração de conteúdo para iniciativas públicas de EaD como UAB e UnA-SUS.

Partindo desta realidade é possível propor a seguinte pergunta de pesquisa: *É possível um professor universitário leigo na produção de conteúdo eletrônico de aprendizagem, mas com conhecimentos básicos em informática, utilizar uma Ferramenta de Autoria (FA) integrada ao AVEA para produção destes conteúdos?*

Para contextualização desta realidade é possível visualizar na Figura 1 o cenário que permite um professor produzir seu conteúdo eletrônico de aprendizagem e disponibilizá-lo em um AVEA sem a necessidade de conhecimento avançado em informática.



**Figura 1 - Cenário para produção sustentável do conteúdo eletrônico de aprendizagem**

A Figura 1 permite a análise de 4 etapas do cenário para produção sustentável de conteúdo eletrônico de aprendizagem. Na etapa 1 o especialista de domínio (professor) elabora o conteúdo da aula e os campos de metadados. Os metadados são informações relacionadas ao conteúdo que visa a reutilização em AVEAs. São considerados metadados os campos como título, autor, resumo, palavras-chave e data da publicação.

Na etapa 2 a equipe de especificação aprova ou não o conteúdo produzido pelo professor, esta equipe tem a função de revisar e sugerir alterações de conteúdo.



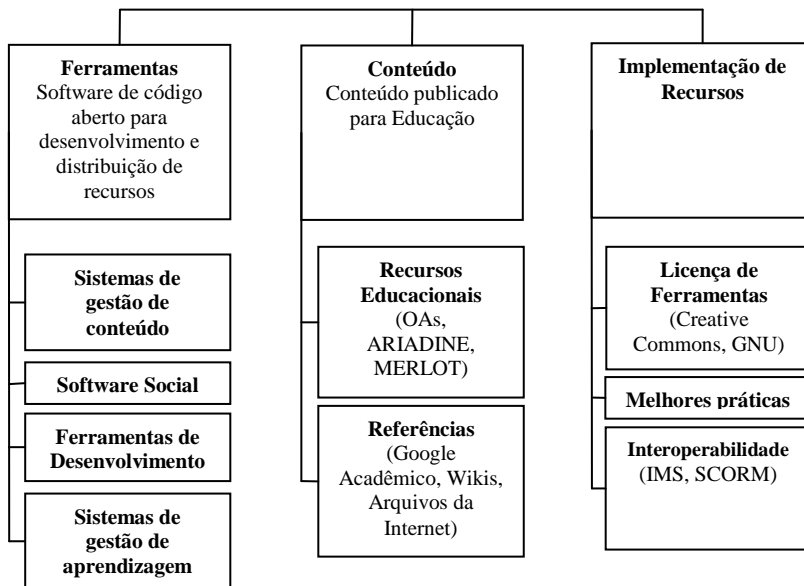
Na etapa 3 o conteúdo volta ao professor para que seja produzido o Objeto de Aprendizagem, ou o conteúdo eletrônico de aprendizagem por meio da Ferramenta de Autoria. Ao final desta etapa, o professor disponibiliza de forma transparente o OA no AVEA.

Na etapa 4 os OAs produzidos são utilizados, reutilizados e compartilhados no AVEA. Este ambiente pode ser formado por uma LMS (*Learning Management System*) como o Moodle (2010), ou por um Repositórios de Objetos de Aprendizagem como o DSpace.

A visão apresentada pela literatura sobre OA é ampla, entretanto para Wiley (2006) o termo *Objeto de Aprendizagem* foi proposto por Wayne Hodgins em 1994, e rapidamente entrou para o vocabulário de professores e designers instrucionais. O OA tornou popular a idéia de que os materiais digitais podem ser projetados e produzidos de modo que possam ser facilmente reutilizados em diversas situações pedagógicas (OECD, 2007).

Internacionalmente existe um movimento que busca definir a produção e distribuição de materiais digitais livres para educadores, estudantes e autodidatas apoiando o ensino, aprendizagem e pesquisa. Este movimento é chamado de *Open Educational Resources (OER)*, ou Recursos Educacionais Abertos (OECD, 2007).

A OER é estruturado em três áreas principais. Na primeira, aborda as ferramentas abertas para desenvolvimento e distribuição dos recursos educacionais. Na segunda, aborda o conteúdo propriamente dito e que será publicado. Na terceira, aborda a implementação dos recursos aplicáveis aos conteúdos digitais, como licenças e padrões de interoperabilidade. Na Figura 2 o mapa conceitual que define a estrutura dos OER.



**Figura 2 – Open educational resources: A conceptual map (OECD, 2007)**

Segundo OECD (2007), mais de 3.000 cursos de acesso aberto foram oferecidos por mais de 300 universidades nos Estados Unidos, China, Japão e França entre os períodos em 2006 e 2007.

O *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) está entre as primeiras universidades que apresentaram cursos de acesso aberto sem custos para população. Contudo, em 2000 o MIT estimou um custo de 85 milhões de dólares ao longo de 10 anos para produção de material digital (OECD, 2007).

O OECD (2007) comenta que existem diferenças entre custos nos projetos de OER. O Reino Unido, por exemplo, tem um orçamento de quase US\$ 5 milhões. O MIT tem um orçamento anual de US\$ 4,3 milhões com uma equipe de 29 funcionários. A universidade de Western Cape tem um custo de US\$ 44.000, formado por 3 funcionários.

Estes custos citados, ainda são relativamente baixos em comparação aos que utilizam tecnologias e conteúdos privados. Este fato é fortemente influenciado pela reutilização dos materiais digitais, pois uma vez criado outras universidades poderão reutilizá-los.

A pesquisa de Downes (2001) levanta questões relacionadas à dificuldade de desenvolvimento de materiais digitais por professores e o alto custo associado a profissionais DI&DG. Entretanto, enfatiza a importância dos OAs na EaD e que as Ferramentas de Autoria permitem a produção de OAs pelos próprios professores, sem exigir conhecimento profissional.

Na pesquisa de Boyle (2003) é enfatizada a importância da reutilização dos OAs, porém ressalta a necessidade deles serem independentes entre si, ou seja, devem respeitar a granularidade. O autor também propõe *framework* para autoria de OAs na linguagem de programação *Java*. No caso das Ferramentas de Autoria, os professores são conduzidos a produzirem suas aulas de forma independente, em que cada conteúdo gerado corresponde a um OA, de modo que cada objeto apresenta um nível de granularidade independente de outros objetos.

Para que a produção contínua de conteúdo tanto para AVEAs para apoio ao ensino presencial em IES, bem como para iniciativas públicas de EaD se tornem um processo sustentável de baixo custo e uma parte natural do processo de produção de aulas em Universidades é necessário oferecer aos Especialistas de Domínio uma integração entre Ferramentas de Autoria (FAs) e AVEAs.

O método científico aplicado na presente dissertação é um *estudo de caso*. Neste sentido o curso de especialização em Saúde da Família, modalidade a distância do projeto UnA-SUS/UFSC (2010) serve como contexto para as pesquisas realizadas na dissertação.

## 1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo desta dissertação é propor um modelo tecnológico para a produção sustentável de Conteúdo Eletrônico de Aprendizagem, através da produção de OAs utilizando FA integrada ao AVEA.

### 1.1.1 Objetivos Específicos

A dissertação possui os seguintes objetivos gerais:

1. Selecionar uma de FA *freeware* ou *open source* para integração ao AVEA.

2. Avaliar a *usabilidade* ou a eficiência das Ferramentas de Autoria selecionadas.
3. Avaliar a *utilidade* ou a efetividade dos OAs produzidos pelas FAs.
4. Buscar o padrão de qualidade nas avaliações de *usabilidade* e *utilidade* semelhante às ferramentas de editoração profissional de conteúdo utilizada pela equipe de DI&DG.
5. Integração entre Ferramenta de Autoria e Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem.
6. Pesquisa com usuários para avaliar a *usabilidade* e a *utilidade* da FA integrada.

## 1.2 REQUISITOS NÃO-FUNCIONAIS

A seguir os requisitos não-funcionais relacionados à dissertação:

1. Ferramentas de Autoria com licenças livres, como GNU ou *Creative Commons*.
2. Ferramentas de Autoria que produzem OAs no padrão o SCORM - *Sharable Content Object Reference Model* (ADL, 2004) para permitir a reutilização em AVEAs.
3. *Moodle* como opção de LMS.
4. Objetos de Aprendizagem produzidos em uma única página HTML, contendo textos, imagens, animações e auto-avaliação.
5. Os OAs seguem o nível 2 de granularidade.

## 1.3 MÉTODO DE SELEÇÃO E AVALIAÇÃO

Para alcançar os objetivos foram selecionadas Ferramentas de Autoria por meio dos critérios *Tecnológicos* proposto por Convertini et al.( 2006) e critérios *Pedagógicos* proposto por Valente (1999).

Em seguida foram selecionadas as seis ferramentas para avaliação utilizando *Avaliação Heurística* em dois aspectos: o primeiro quanto a *Usabilidade* das FAs e o segundo quanto a *Utilidade* dos OAs produzidos. Para avaliação de *Usabilidade* foram utilizadas as *10 Heurísticas* de Nielsen (2010) e os *Critérios Ergonômicos* de Bastien e

Scapin (1993). Para avaliação da *Utilidade dos OAs* foram utilizadas as pesquisas de Zapata, Menendez e Prieto (1993), Segura et al. (2009) e Kaambal (2010).

Para seleção das ferramentas foram definidas 14 ferramentas de autoria. Para a avaliação das ferramentas e dos objetos foram definidas 6 ferramentas. Para a integração entre FA e AVEA foi selecionada a ferramenta com maior nota da avaliação.

## 1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

A presente dissertação está organizada nos seguintes capítulos: Capítulo 2 - *Revisão da Literatura* apresenta as pesquisas relacionadas ao conteúdo desta dissertação. Capítulo 3 - *Métodos de Avaliação das Ferramentas de Autoria* apresenta os métodos para seleção das FAs e os métodos para Avaliação Heurística das Ferramentas de Autoria. Capítulo 4 - *Seleção das Ferramentas de Autoria* apresenta as etapas para selecionar as quatorze Ferramentas de Autoria e apresenta descrição das seis FAs com maiores notas. Capítulo 5 - *Avaliação das Ferramentas de Autoria e dos Objetos de Aprendizagem* apresenta os resultados da avaliação das seis FAs. Capítulo 6 - *Integração de Ferramenta de Autoria e Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem* apresenta os resultados das implementações desta dissertação na busca pela integração de uma FA ao AVEA. Capítulo 7 - *Conclusão* apresenta as considerações finais da dissertação.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo apresenta a revisão da literatura quanto às avaliações das Ferramentas de Autoria. Contudo, a primeira seção apresenta as definições de OA e granularidade utilizadas ao longo da dissertação. A subseção Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem apresenta três exemplos de LMS nacionais que integram os AVEAs de Instituições de Ensino Federais. A segunda subseção apresenta os Repositórios de Objetos de Aprendizagem, os quais podem ser integrados às LMS.

Na seção Trabalhos Relacionados apresenta as pesquisas que utilizam critérios de avaliação de FAs como usabilidade, pedagógicos, tecnológicos, reusabilidade e Interação Homem-Máquina.

### 2.1 OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Na literatura o termo normalmente usado para definir o *conteúdo eletrônico de aprendizagem* é Objetos de Aprendizagem. Um OA é qualquer entidade, digital ou não, que pode ser utilizada, reutilizada ou referenciada durante a aprendizagem, sendo apoiada por tecnologia (LTSC, 2002).

Os OAs surgiram pela necessidade dos professores produzirem os conteúdos no formato eletrônico. Por um lado a digitalização permite a produção de conteúdos eletrônicos de qualidade, mas por outro lado esta qualidade pode ser alcançada principalmente pelas equipes de DI&DG ou por professores com experiência em programação. Neste sentido as FAs permitem a produção de conteúdo eletrônico pelos professores sem a exigir conhecimento avançado em computação, além disso, as FAs permitem a reutilização do conteúdo eletrônico através dos padrões de interoperabilidade.

Conforme Robson (2004) *apud* Relvão (2007) a interoperabilidade é a capacidade de dois ou mais sistemas trocarem informação e usarem essa informação que foram compartilhadas.

Entre os padrões de interoperabilidade, existem dois modelos que merecem destaque, o SCORM - *Sharable Content Object Reference Model* (ADL, 2004) e IMS - *Instructional Management System* (IMS, 2010). Para Shen, Shi e Xu (2002) a produção de conteúdos eletrônicos de aprendizagem torna difícil a pesquisa, a gestão e a reutilização destes

conteúdos, contudo, o SCORM é uma especificação promissora para solucionar estes problemas.

Relvão (2006) também apresentam um estudo de interoperabilidade dos OAs evidenciando a importância de especificações como SCORM e IMS no contexto da educação.

O padrão SCORM é definido pela especificação da IEEE - *Institute of Electrical and Electronics Engineers* no padrão de metadados LOM – *Learning Object Metadata* (LTSC, 2002). Nesta especificação os OAs são divididos em 4 níveis de granularidade. A granularidade define a estrutura/organização do conteúdo dos OAs. A seguir é possível visualizar os níveis de granularidades propostos pela IEEE/LOM:

1. A granularidade 1 possui o nível de granularidade mais elevado. Formada por fragmentos de informações, como um arquivo no formato *PDF*, *DOC*, *SWF* ou *AVI*, os quais são chamados de *Assets*.
2. A granularidade 2 é formada por coleções de objetos de granularidade 1, por exemplo, uma única aula formada por textos, vídeos, exercícios, etc.
3. A granularidade 3 é formada por coleção de objetos de granularidade 2, por exemplo, uma disciplina. Os Objetos de Aprendizagem de granularidade 2 e 3 também são chamados de *SCOs - Sharable Content Object*.
4. A granularidade 4 tem nível de granularidade mais baixo, por exemplo, um Objeto de Aprendizagem formado por diversas disciplinas, ou seja um curso. Neste nível a vantagem é concentrar em único objeto um pacote com várias disciplinas e aulas. Por outro lado, o nível 4 torna difícil a reutilização dos fragmentos do OA.

No presente trabalho, os OAs são produzidos no padrão SCORM, considerado critério do projeto UnA-SUS (2010) que fazem parte do estudo de caso desta dissertação. E também, os OAs produzidos possuem granularidade de nível 2.

### **2.1.1 Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem**

Os Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem assumem papel importante no apoio ao ensino presencial e em EaD nas IES Brasileiras. Entre os AVEAs existentes, o *Moodle* (MOODLE, 2010) é utilizado amplamente no Brasil e no exterior. O *Moodle* possui comunidades de desenvolvedores internacionais com vários grupos auxiliando em novas funcionalidades. O *Moodle* é um sistema de gestão de aprendizagem desenvolvido com código aberto e implementado na linguagem PHP.



**Figura 3 – AVEA da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.**



**Figura 4 – AVEA do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais.**

**Figura 5 – AVEA da Universidade Federal de Santa Catarina**

Na Figura 3 é possível visualizar o AVEA da UFRGS que utiliza o sistema de gestão de aprendizagem Moodle. Este sistema possui código aberto sendo possível personalizá-lo conforme as necessidades e realidade da universidade, por exemplo, é possível integrá-lo com

recursos tecnológicos como *webmail*, *wikis* e portais para permitir a navegação entre recursos sem a necessidade de acesso por usuário e senha em cada recurso, permitindo inclusive o acesso remoto. As Figuras 4 e 5 também apresentam ilustrações de instituições públicas que utilizam o *Moodle* como LMS.

### 2.1.2 Repositório de Objetos de Aprendizagem

Os Repositórios de Objetos de Aprendizagem permitem amplamente a reusabilidade dos OAs, sendo classificados como Biblioteca Digital, e em muitos casos disponibilizando conteúdos abertos ao público. Na tabela 1 são apresentados 9 repositórios que fomentam a reutilização de OAs.

É importante ressaltar que ao utilizar uma FA é necessário ter em vista a submissão dos OAs em repositório. A partir desta, outros professores em diferentes locais e áreas de conhecimento podem utilizá-los e referenciá-los. A integração entre uma FA e os ROA é um fator importante para permitir um processo contínuo de produção e publicação dos conteúdos eletrônicos de aprendizagem.

No contexto do presente trabalho a integração é implementada exclusivamente entre FA e LMS, pois não haveria tempo para finalização do Repositório de OA e para a seleção e avaliação das FAs.

**Tabela 1 – Repositórios de Objetos de Aprendizagem (ROA)**

<i>Nomes</i>	<i>Sites</i>
Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE, 2010)	<a href="http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/">http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/</a>
Federação de Repositório Educa Brasil (FEB, 2010)	<a href="http://feb.ufrgs.br/">http://feb.ufrgs.br/</a>
Jorum Learning Share (2010)	<a href="http://www.jorum.ac.uk/">http://www.jorum.ac.uk/</a>
Merlot (MERLOT, 2010)	<a href="http://www.merlot.org/merlot/index.htm">http://www.merlot.org/merlot/index.htm</a>
Projeto Cesta (CESTA, 2010)	<a href="http://cesta.cinted.ufrgs.br/cesta.login.php">http://cesta.cinted.ufrgs.br/cesta.login.php</a>
Repositório Científico de Acesso Aberto de Portugal (RCAAP, 2010)	<a href="http://www.rcaap.pt/">http://www.rcaap.pt/</a>
RepositóriUM (REPOSITÓRIUM, 2010)	<a href="http://repositorium.sdum.uminho.pt/">http://repositorium.sdum.uminho.pt/</a>
Rived (REVID, 2010)	<a href="http://rived.mec.gov.br/site_objeto_lis.php">http://rived.mec.gov.br/site_objeto_lis.php</a>
UnA-SUS/UFSC (UNA-SUS, 2010)	<a href="http://repositorio.unasus.ufsc.br/">http://repositorio.unasus.ufsc.br/</a>

## 2.2 TRABALHOS RELACIONADOS

Em Granchev, O'Droma e Andreev (2007) apresentam um método de avaliação de ferramentas de aprendizagem para definir a compatibilidade das ferramentas ao padrão SCORM. A pesquisa avaliou 10 ferramentas, dividindo-as em três grupos principais: (a) ferramentas de empacotamento de conteúdo de aprendizagem, (b) ferramentas de autoria e (c) ferramentas de gestão de conteúdo de aprendizagem. O método possui duas categorias, formando no total 11 subcategorias, onde cada item possui uma nota, sendo multiplicada pelo peso, que varia entre 1 a 5. Ao final cada ferramenta possui um índice de classificação.

Assim como os autores acima classificam os critérios de avaliação no contexto tecnológico, Kurilovas (2009) apresenta em área correlacionada 34 critérios para avaliação da qualidade de Repositórios de Objetos de Aprendizagem (ROA). Estas pesquisas salientam requisitos técnicos relevantes, mas não apresentam critérios quanto a *usabilidade e utilidade*.

Ao avaliar as ferramentas para apoio a aprendizagem somente no aspecto tecnológico, deixamos de lado os aspectos relativos à usabilidade, relação Interação Homem-Máquina e características pedagógicas.

A pesquisa apresentada por Ainsworth e Fleming (2006) avalia uma FA considerando dois aspectos, o primeiro relacionado a cinco anos de utilização da FA e o segundo leva em consideração a eficiência da FA para produção do OA. A ferramenta apresentada não necessita de desenvolvedores ou técnicos para produção dos OAs, sendo considerado ponto positivo da pesquisa. Os autores justificam esta vantagem relacionando as pesquisas de Murray, Blessing e Ainsworth (2003), nas quais as FA normalmente exigem o conhecimento e acompanhamento de desenvolvedores para produção dos OAs.

Na proposta de Ainsworth e Fleming (2006) o método de avaliação é aplicável apenas no contexto da pesquisa. Contudo, é importante utilizar um método de seleção e avaliação replicável em diferentes contextos.

Na pesquisa de Liu et al. (2005) é proposta uma FA no padrão SCORM, seguindo em duas linhas de pesquisa. A primeira é o desenvolvimento da FA com formato amigável e a segunda busca aprimorar a reutilização dos OAs com Repositórios Digitais.

Ao desenvolvermos uma ferramenta para apoio a aprendizagem e criarmos um método avaliativo específico para a ferramenta, deixamos de lado um universo amplo de ferramentas *open source* ou *freeware* testadas e validadas por diversos perfis de usuários. Esta dissertação ressalta a avaliação das Ferramentas de Aprendizagem para produção de OAs de modo diferente da pesquisa de Liu et al. (2005), sendo utilizadas tecnologias existentes evitando implementações de novos *softwares* e oferecendo a possibilidade de seleção de ferramenta com código aberto para futuras adaptações.

A pesquisa de Daniel e Mohan (2004) apresenta um modelo para avaliação de OAs considerando características de reutilização dos conteúdos produzidos. Para os autores, este tipo de avaliação permite divulgar os resultados com outros profissionais, como por exemplo, as equipes de DI&DG. Contudo, a avaliação proposta está limitada em uma característica: a reutilização.

Os métodos para seleção e avaliação de FA e OAs são abrangentes, desta forma exigem uma quantidade maior de características, como reutilização, usabilidade, utilidade, tecnológica, pedagógica, e Interação Homem-Máquina.

A pesquisa de Ponte e Silveira (2008) propõem um método para avaliação de usabilidade de *software* de automação industrial. Na pesquisa, os autores utilizam as *10 Heurísticas* de Nielsen e também as Normas ISO/IEC 9126 e ISO 9241-11. Estas Normas buscam avaliar a usabilidade do software por meio da eficiência, eficácia e satisfação dos usuários.

Na pesquisa de Gladcheff, Zuffi e Silva (2001) é apresentado outro método para avaliação de ferramentas de apoio a aprendizagem na disciplina de matemática e jogos pedagógicos, baseados em aspectos de usabilidade da Norma ISO 9126 e em aspectos pedagógicos.

Nas duas pesquisas citadas a cima as normas ISO são utilizadas para avaliação das ferramentas, porém está implícito que será formado um grupo de usuários para avaliar as ferramentas, fator que não ocorre necessariamente com a avaliação heurística. Portanto, ao propor um método para avaliação das ferramentas para apoiar a aprendizagem levamos em consideração que nem sempre professores terão a sua disposição um grupo de professores para testar e avaliar as ferramentas.

A pesquisa de García-Barriocanal, Sicilia e Lytras (2007) propõem um método para avaliação de OAs formado por três critérios, com variação da pontuação entre 0 a 10. Esta avaliação possui critérios genéricos permitindo classificar os OAs quanto ao uso: Individual ou

Social, quanto à: Reflexão ou Não-Reflexão, e quanto à: Experiência ou Informação.

Contudo, neste método é possível verificar a seguinte limitação, permitir uma avaliação em apenas três critérios, desconsiderando aspectos como os pedagógicos, os tecnológicos e os de reusabilidade.

### 3 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DAS FERRAMENTAS DE AUTORIA

Neste capítulo são apresentados os métodos utilizados na pesquisa para seleção e avaliação das FAs. Este processo tem por objetivo selecionar FAs para uma possível integração ao AVEA.

A pesquisa avalia as FAs por meio do desenvolvimento de OAs semelhante ao produzido pela equipe de DI&DG da UAB/UFSC no âmbito do Projeto UnA-SUS/UFSC. Essa equipe utiliza ferramentas de autoria e editoração comerciais de uso comum em ambientes de edição de OAs de caráter profissional, aplicadas em larga escala na UAB (2010). Este OA é considerado como o *padrão-ouro* na comparação dos resultados da aplicação das FAs aqui avaliadas e denominado de Objeto de Aprendizagem-Referência (OA-R).

O OA-R é considerado como *padrão-ouro* pelas seguintes características: (a) proposto por um especialista do domínio com experiência na proposição de cursos em IES, (b) projetado em formato digital pelo DI especializado, (c) implementando pelo DG, o qual apresenta formação técnica e experiência na área.

Com objetivo de detalhar claramente os métodos utilizados, os métodos foram divididos em duas seções. A primeira seção descreve o método de *Seleção das FAs* e a segunda o método para *Avaliação das Ferramentas de Autoria*.

A *Seleção das FAs* utiliza critérios Tecnológicos e Pedagógicos para selecionar as FAs. A *Avaliação Heurística das Ferramentas de Autoria* utiliza o critério de Usabilidade, divididos nos critérios das Dez Heurísticas e Critérios Ergonômicas, utiliza também o critério de Utilidade para avaliar os OAs produzidos pelas FAs.

A seção *Quantificação da Avaliação* apresenta a escala de avaliação utilizada para atribuição das pontuações para os métodos aplicados no presente trabalho.

A seção *Integração FA e AVEA* aborda a importância da produção de conteúdos eletrônicos de aprendizagem em AVEAs e propõem uma possível integração entre a FA melhor avaliada e AVEA.

#### 3.1 SELEÇÃO DAS FERRAMENTAS DE AUTORIA

O método de seleção das FAs é dividido em duas etapas principais. Na primeira são pesquisadas as Ferramentas de Autoria disponíveis seguindo os seguintes critérios: (a) *open source* ou *freeware* e (b) produção de OAs no padrão SCORM. Na segunda são produzidos OAs nas FAs selecionadas, contendo o seguinte formato: (1) texto curto e sem formatação, (2) imagens, (3) uma animação e (4) três exercícios.

A segunda etapa não utiliza o OA-R, pois trata de uma seleção pré-avaliativa cujo objetivo é obter o maior número de FAs enquadradas nos critérios da primeira etapa deste método. Portanto, os OAs produzidos para esta subseção corresponde a uma estrutura básica de OA.

Após a produção dos OAs, as FAs foram classificadas por meio dos critérios tecnológicos proposto por Convertini et al. (2006) e critérios pedagógicos proposto por Valente (1999).

Segundo Convertini et al. (2006), os seguintes critérios podem ser utilizados na avaliação tecnológica das FAs:

- Não-Interativos: OAs com conteúdo estático.
  - Texto: Texto estático, com imagens ou não.
  - Multimídia: Conteúdos que utilizam recursos como som e vídeo.
- Interativos: OAs com conteúdo dinâmico, o qual permite interação do OA com o usuário.
  - Avaliativos: Fornecem *feedback* sobre as respostas dos usuários.
  - Exploratórios: Permitem alterar o estado do objeto para obter novas saídas e informações.
  - Colaborativos: Permitem a utilização de um mesmo objeto ao mesmo tempo por vários usuários.

Segundo Valente (1999), os seguintes critérios podem ser utilizados na avaliação pedagógica das FAs:

- Tutoriais: Conteúdo é organizado em uma sequência pedagógica.
- Programação: Quando o conteúdo está relacionado com a programação de rotinas executadas por computador.
- Processador de texto: Quando conteúdo permite a utilização de processador de texto, sendo possível avaliar o ciclo: descrição-execução-reflexão-depuração-descrição.

- Uso de Multimídia e de Internet: Combinação de recursos, como texto, imagens, som, animações e vídeo.
- Desenvolvimento de Multimídia e Internet: Item aplicado ao desenvolvimento de aplicações multimídia ou páginas de internet.
- Simulação e Modelagem: Quando um fenômeno pode ser simulado ou modelado por computador.
- Jogos: Quando o conteúdo está relacionado a jogos educacionais.

A união entre as propostas de Convertini et al. (2006) e Valente (1999), pode ser visualizada na tabela 2.

**Tabela 2 – União dos Modelos de Classificação Tecnológica e Pedagógica**

<i>Categoria</i>	<i>Subcategoria</i>	<i>Itens Avaliados</i>
Objetivos não Interativos	<i>Textuais</i>	Texto puro
		Página Web
		Hipertexto
	<i>Multimídia</i>	Flash
		Applet
		Audio
		Video
Objetivos Interativos	<i>Explorativos</i>	Mapas Conceituais
		Grafos de Transação
		Programação
	<i>Avaliativos</i>	Questionários
		Tempode Aprendizagem
	<i>Colaborativo</i>	Quadro Negro
		Wiki
		Forum
	Classificação Educacional	
		Exercício e Prática
		Aplicativo
		Uso de Multimídia e Internet
		Desenvolvimento de Multimídia e Internet
		Simulação e Modelagem
		Jogos

*Fonte: Convertini et al. (2006) e Valente (1999).*



Para selecionar as FAs é utilizada a seguinte fórmula, segundo Cope e Kalantzis (2009):  $NF = N * P$ , o qual ( $NF$ ) é a nota final, ( $N$ ) nota variando de 0 a 6 e ( $P$ ) é o peso variando de 1 a 3.

Os valores possíveis para a nota ( $N$ ) são: 0 para FAs *sem requisitos ou não aplicáveis*; 1 para FAs que *não atendem aos requisitos*; 2 para FAs que *atendem a minoria dos requisitos*; 3 para FAs que *atendem cerca da metade dos requisitos*; 4 para FAs que *atendam a maior parte dos requisitos*; 5 para FAs que *atendem plenamente os requisitos, mas com algumas restrições*; 6 para FAs que *atendem plenamente os requisitos*. E os valores possíveis para o peso ( $P$ ) são: 1 item *dispensável*; 2 item *importante*; 3 item *indispensável*.

Existem duas dimensões consideradas neste processo de avaliação: validade e confiabilidade. De acordo com Cope e Kalantzis (2009) a primeira compreende uma avaliação que é verdadeira sempre que um dos elementos de prova (evidência) pode apoiar o valor interpretativo que lhe é atribuído. A segunda corresponde à avaliação que é confiável se sua aplicação permite a replicabilidade, ou seja, produz resultados similares quando aplicada em condições idênticas.

### 3.2 AVALIAÇÃO DAS FERRAMENTAS DE AUTORIA E DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM

O método de avaliação está dividido em dois grupos. O primeiro grupo busca avaliar as FAs quanto a sua *Usabilidade*. O segundo grupo busca avaliar a qualidade dos objetos produzidos e chamaremos de *Utilidade dos OAs*.

A *Usabilidade* das FAs representa um critério de *eficiência*. A *Utilidade* dos OAs produzidos representa um critério de *efetividade*.

Na avaliação de *Usabilidade* das FAs são utilizadas As 10 Heurísticas de Nielsen (2010) e os *Critérios Ergonômicos* de Bastien e Scapin (1993). Para avaliar a *Utilidade* dos OAs são utilizadas as pesquisas de Zapata, Menendez e Prieto (1993), Segura et al. (2009) e Kaambal (2010).

Vale ressaltar que as pesquisas de usabilidade atuais, ano base 2011, aplicam largamente o conceito de Acessibilidade, que está relacionado ao acesso nos *softwares* por pessoas com deficiências como físicas ou mental. Contudo, a presente dissertação não considera este tipo de conceito em sua avaliação.

A seguir são detalhados os métodos de avaliação de Usabilidade: As 10 Heurísticas e Critérios Ergonômicos. E também é detalhado o método de avaliação de Utilidade.

### 3.2.1 As 10 Heurísticas

Neste método as *interfaces* são avaliadas por meio de 10 critérios, oferecendo *guidelines* específicas para medir a usabilidade das ferramentas propostas.

Os critérios propostos por Nielsen(2010) são:

1. **Visibilidade do status do sistema:** O sistema deve sempre manter os usuários informados sobre o que está acontecendo, através de feedback apropriado em tempo razoável.
2. **Compatibilidade entre o sistema e o mundo real:** O sistema deve falar a língua do usuário, com palavras, frases e conceitos familiares ao usuário, ao invés de termos orientados ao sistema. Deve seguir as convenções do mundo real, permitindo que a informação apareça em uma ordem lógica e natural.
3. **Controle e liberdade para o usuário:** Os usuários frequentemente escolhem funções do sistema por engano, sendo necessário uma "saída de emergência" clara para sair do estado indesejado sem ter que passar por um extenso caminho.
4. **Consistência e padrões:** Os usuários não precisam adivinhar que diferentes palavras, situações ou ações significam a mesma coisa. O sistema deve seguir as convenções da plataforma.
5. **Prevenção de erros:** Ainda melhor do que boas mensagens de erro é um projeto cuidadoso que impeça que um problema ocorra. Ou eliminar as condições que levam os usuários aos erros. Ou apresentar ao usuário uma opção de confirmação antes de se comprometer com a ação.
6. **Reconhecimento no lugar da lembrança:** Minimizar a memorização do usuário, tornando os objetos, ações e opções visíveis. As instruções para utilização do sistema

devem estar visíveis e facilmente recuperáveis quando necessário.

7. **Flexibilidade e eficiência no uso:** Atalhos podem frequentemente acelerar a interação do usuário avançado com o sistema. O sistema deve permitir a customização para otimizar a sua utilização.
8. **Projeto minimalista e estético:** Diálogos não devem conter informação irrelevante ou raramente necessária. Cada unidade extra de informação em um diálogo compete com unidades relevantes de informação e diminui sua visibilidade relativa.
9. **Auxilia os usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar erros:** Mensagens de erro devem ser expressas em linguagem clara (sem códigos), indicar com precisão o problema e construtivamente sugerir uma solução.
10. **Ajuda e documentação:** Mesmo que o sistema seja claro e não necessite de documentação, pode ser necessário fornecer ajuda e documentação. Todas as informações devem ser fáceis de pesquisar e não ser extensa.

### 3.2.2 Critérios Ergonômicos

Bastien e Scapin (1993) propõem critérios ergonômicos visando o desenvolvimento de métodos e ferramentas com o objetivo de atribuir fatores humanos na concepção e avaliação das Interfaces Homem-Máquina (IHM). Estes critérios são vistos como recurso para definir e operacionalizar as dimensões de usabilidade.

Os critérios propostos pelos autores são:

1. **Condução:** Conduzir os usuários no sistema, com mensagens, alertas e rótulos.
2. **Carga de trabalho:** Critério que abrange os elementos da *interface* que desempenham um papel de redução da carga de trabalho seja perceptível ou cognitivo.
3. **Controle explícito:** Permite aos usuários controle explícito do processamento do sistema.
4. **Adaptabilidade:** Capacidade do sistema se adaptar aos usuários.

5. **Gestão de erros:** Meios disponíveis para evitar ou reduzir erros.
6. **Consistência:** Critério que se refere à maneira como o projeto de *software* (código, nome, formatos, procedimentos, etc) são mantidas em contexto semelhante.
7. **Significado de código e denominações:** Critério que avalia a coerência do significado de um código com a ação executada.
8. **Compatibilidade:** Critério relacionado a coerência entre ambientes e aplicação, e também se refere à correspondência entre as características do usuário e características da tarefa a ser realizada.

### 3.2.3 Avaliação dos Produtos Gerados (OA)

Para avaliação qualitativa dos OAs produzidos é necessária uma métrica objetiva e reproduzível. Na dissertação, a qualidade do Objeto de Aprendizagem é definida pelo termo *utilidade*. Desta forma são utilizados os critérios propostos em Zapata, Menendez e Prieto (1993), Segura et al. (2009) e Kaambal (2010).

As pesquisas citadas acima fazem parte de um grupo de pesquisadores de OA, como apresentado em Segura et al. (2009) em que quatro repositórios públicos foram estudados utilizando *clustering* e algoritmos de mineração de dados para obter características de conteúdos dos OAs.

Os critérios de *Utilidades* propostos pelo resultado das pesquisas citadas estão divididos no seguinte aspecto: (1) Funcionalidade, (2) Usabilidade, (3) Eficiência e (4) Reutilização. A seguir são detalhados os critérios deste método.

#### 1. Funcionalidade

##### 1.1. Adequação

1.1.1. *Correção com os objetivos:* Se o OA permite alcançar os objetivos de aprendizagem estabelecidos para ele.

1.1.2. *Consistência pedagógica dos OAs com a audiência:* Se existe coerência entre o metadado audiência ou público alvo.

*1.1.3. Consistência pedagógica dos OAs com o estilo cognitivo:* Se existe coerência entre o metadado estilo.

*1.1.4. Conteúdo suficiente:* Se o conteúdo do OA é suficiente para alcançar os objetivos.

*1.1.5. Complementação do conteúdo:* Se necessário o OA deve permitir inserir informações complementares como referências.

*1.1.6. Granularidade do conteúdo:* Se o nível de granularidade está adequado ao objeto produzido.

*1.1.7. Vigência do conteúdo:* Se o OA está atualizado.

*1.1.8. Confiabilidade das fontes:* Se o OA apresenta referência dos autores, e se eles apresentam confiabilidade.

*1.1.9. Pertinência dos meios:* Se os recursos visuais, textuais ou audíveis são coerentes com o objeto.

## **1.2. Exatidão**

*1.2.1. Precisão do conteúdo:* Se o conteúdo é preciso com relação aos objetivos de aprendizagem.

## **1.3. Interoperabilidade**

*1.3.1. Dependência de Software:* Se OA apresenta restrições técnicas e dependência de plataforma.

## **1.4. Conformidade**

*1.4.1. Metadado padronizado:* Se os metadados apresentados são padronizados.

*1.4.2. Completude do padrão:* Se os campos de metadados estão preenchidos.

*1.4.3. Correção do conteúdo do metadado:* Se o conteúdo dos metadados são valores válidos.

*1.4.4. Clareza do conteúdo:* Se o conteúdo dos metadados são claros.

*1.4.5. Coerência pedagógica dos metadados:* Se existe coerência pedagógica nos metadados.

## **1.5. Recuperabilidade**

*1.5.1 Restabelece estado:* Se ocorrer um erro, o OA retorna o estado anterior ao erro.

## **2. Usabilidade**

### **2.1. Compreensibilidade**

*2.1.1. Clareza do conteúdo:* Se o conteúdo facilita a compreensão pelos usuários.

*2.1.2. Correção quanto ao conteúdo e gramática:* Se o OA respeita as regras ortográficas e gramaticais.

*2.1.3. Aportes de meios:* Se os recursos utilizados no OA facilitam a compreensão do mesmo.

## **2.2. Facilidade de Aprendizagem**

*2.2.1. Organização de conteúdo:* Se o conteúdo do OA é apresentado de forma organizada.

*2.2.2. Desempenho padronizado:* Se o OA apresenta desenhos uniformes e padronizados.

## **2.3. Atração**

*2.3.1. Fomenta a colaboração:* Se o OA apresenta recurso que o tornam colaborativo.

*2.3.2. Fomenta a interação:* Se o OA apresenta mecanismos que permitem alto nível de interação com o aluno.

*2.3.3. Fomenta a criatividade:* Se o OA apresenta mecanismos para estimular a criatividade dos alunos.

*2.3.4. Fomenta a motivação:* Se o OA apresenta mecanismos para estimular e motivar os alunos.

*2.3.5. Uniformidade:* Se o OA apresenta simetria de conteúdo.

## **2.4. Operabilidade**

*2.4.1. Adaptabilidade ao estilo de aprendizagem:* Se o OA apresenta flexibilidade com maior número de estilos de aprendizagem e mantendo coerência com o estilo cognitivo.

## **2.5. Conformidade**

*2.5.1. Conformidade ao padrão de usabilidade:* Se o conteúdo está adequado ao padrão de usabilidade.

## **3. Eficiência**

### **3.1. Tempo de resposta**

*3.1.1. Troca de dados entre cliente-servidor:* Se o OA minimiza e otimiza a troca de dados entre cliente-servidor.

### **3.2. Utilização de recursos**

*3.2.1. Eficiência no armazenamento:* Se o OA apresenta um tamanho que permita reutilização em diversos ambientes.

### **3.3. Facilidade de Instalação**

*3.3.1. Suporte para instalação:* Se o OA apresenta as especificações para facilitar seu uso.

### **3.4. Coexistência**

*3.4.1. Dependência de hardware:* Se os OA podem ser utilizados em diversas arquiteturas.

## **4. Reutilização**

### **4.1. Reutilização do conteúdo**

*4.1.1. Independência de aspectos religiosos:* Se o OA impõe restrições religiosas.

*4.1.2. Independência de aspectos gráficos:* Se o conteúdo do OA apresenta restrições gráficas.

*4.1.3. Independência de aspectos éticos:* Se o conteúdo do OA apresenta restrições éticas.

*4.1.4. Independência de aspectos políticos:* Se o conteúdo do OA apresenta restrições políticas.

### **4.2. Desenhos reutilizáveis**

*4.2.1. Autonomia:* Se o OA apresenta relacionamento entre outros objetos.

*4.2.2. Dispersão de objetos:* Se o conteúdo do OA se encontra disperso.

*4.2.3. Separação de conteúdo e da apresentação:* Se a separação do conteúdo e da apresentação facilita a reutilização do OA.

Para os critérios citados acima, são atribuídas notas de 0 a 4 (Tabela 3). Ao final será possível avaliar se os OAs produzidos pelas FAs apresentam grau de qualidade semelhante ao Objeto de Aprendizagem de Referência.

#### **3.2.3.1 Objeto de Aprendizagem de Referência**

A equipe utilizou conteúdo público do Curso de Especialização em Saúde da Família da UnA-SUS e empregou as ferramentas comerciais *Adobe Flash*, *Adobe Dreamweaver*, *Adobe Photoshop* e *Corel Draw* e desenvolveu um OA para servir de *padrão-ouro*. Na figura 6 é possível visualizar o OA-Referência (OA-R) para produção dos OAs nas Ferramentas de Autoria.

O curso de Especialização em Saúde da Família da UnA-SUS no contexto da universidade possui 19 módulos, possuindo de 5 a 15 OAs produzidos pelas equipes de DI&DG, juntamente com os Especialistas do Domínio. Portanto, ao nomear o OA-R como referência da pesquisa, consideramos uma fração do conjunto de OAs produzidos para o curso.

EPI = sobre    DEMIO = população    LOGIA = estudo

A Epidemiologia congrega métodos e técnicas de três áreas principais de conhecimento e atua em várias áreas

A Epidemiologia tem como premissa básica o entendimento de que os eventos relacionados à saúde - como as doenças, o que as determina e o uso de serviços de saúde - não se distribuem aleatoriamente, ao acaso, entre as pessoas.

Existem grupos populacionais que apresentam mais casos de certo agravo, por exemplo, e outros que morrem mais por determinada doença, correto? Tais diferenças ocorrem porque os fatores que influenciam o estado de saúde das pessoas se distribuem desigualmente na população, acometendo mais alguns grupos do que outros.

Por meio da Epidemiologia é possível conhecer a situação de saúde da comunidade; conhecer os fatores causais determinantes do mecanismo de produção das enfermidades; identificar os grupos mais sujeitos a riscos e as áreas prioritárias de ação; orientar e colaborar no planejamento e na adoção de decisões; participar na avaliação do processo de controle das enfermidades; e gerar conhecimento, facilitando a compreensão de saúde como um todo e a do contexto no qual se geram e explicam seus fenômenos.

Veja alguns exemplos de aplicações e a importância da Epidemiologia:

Descrever as condições de saúde da população

**Brasil** Mortalidade Infantil

Em 1999  
Fonte: Ministério da Saúde

**53,0/1000**  
Nordeste

Por exemplo, ao final do século XX e cerca de uma década após a implementação do SUS, o Ministério da Saúde investigou as estatísticas oficiais do Brasil e descreveu o perfil de morbimortalidade da população. O objetivo principal do Ministério foi conhecer de que adoeceu e de que morreu a população brasileira no ano

**Figura 6 - Objeto de Aprendizagem de Referência (OA-R)**

Os OAs produzidos no experimento relatado neste trabalho seguem o padrão *Sharable Content Object Reference Model (SCORM)* e o padrão de metadados LOM – *Learning Object Metadata*. O OA-R empregado na pesquisa apresenta granularidade de nível 2.

No curso de especialização, dois requisitos foram seguidos, o primeiro quanto ao nível da granularidade e o segundo quanto à apresentação do conteúdo em única página, com objetivos, conteúdo da aula e uma atividade auto-avaliativa.



### 3.3 QUANTIFICAÇÃO DA AVALIAÇÃO

Para reduzir a subjetividade da avaliação é utilizada uma escala com 5 graus para a avaliação. Visualize a escala na tabela 3.

Nas *10 Heurísticas de Nielsen* uma FA obtém *nota final* por meio de somatório das notas que variam entre 0 a 4 nos 10 critérios. Nos *Critérios Ergonômicos* uma FA obtém *nota final* através do somatório de notas que variam de 0 a 4 nos 8 critérios. Na avaliação de *Utilidade dos OAs* um OA obtém *nota final* por intermédio do somatório das notas que variam de 0 a 4 nos 40 critérios.

**Tabela 3 - Escala de Avaliação**

<i>Grau</i>	<i>Descrição</i>
0	Não aplicável
1	Não atende os requisitos
2	Atende cerca da metade dos requisitos
3	Atende a maior parte dos requisitos
4	Atende plenamente os requisitos

### 3.4. INTEGRAÇÃO FA E AVEA

No contexto de produção sustentável de conteúdo eletrônico de aprendizagem é identificada a necessidade dos professores produzirem seus próprios conteúdos e permitirem a reutilização em LMS ou ROA.

Contudo, as tecnologias para permitirem a produção de conteúdo eletrônico de aprendizagem se encontram desacoplada as tecnologias e recursos que compõem os AVEAs.

Outra limitação é a dependência dos professores as equipes de DI&DG para produção de conteúdo de qualidade.

Neste sentido, após a seleção e avaliação das FAs inicia a etapa de integração da ferramenta de produção de conteúdo eletrônico de aprendizagem com o AVEA. Para isso, a presente dissertação busca implementar rotinas no código fonte da FA e do AVEA para tornar esta integração transparentes à visão dos professores.

Na presente dissertação a seleção e avaliação das FAs é realizada por um único avaliador. Para Nielsen (1993) este fato pode identificar apenas 35% dos problemas de usabilidade de um *software*. Desta forma,

após a seleção, avaliação e integração entre FAs e AVEAS são apresentados os resultados da pesquisa com usuários, a qual visa avaliar a *Usabilidade* e *Utilidade* por meio dos métodos descritos nas seções anteriores.

## 4 SELEÇÃO DAS FERRAMENTAS DE AUTORIA

Este capítulo aborda o processo de seleção das FAs e seus respectivos resultados. E também, apresenta as Ferramentas de Autoria utilizadas no capítulo 5.

Com objetivo de uma possível integração entre FA e AVEA a etapa de seleção inicia com quatorze FAs. Esta quantidade não apresenta uma classificação metodológica, mas está relacionada a quantidade de ferramentas que foram pesquisadas, instaladas e utilizadas durante a primeira análise. Das ferramentas, duas não eram FA, mas ferramentas para empacotamento de conteúdo para produção de OAs no padrão SCORM, com isso, foram selecionadas as seis FAs melhores classificadas.

### 4.1 CRITÉRIOS DE SELEÇÃO

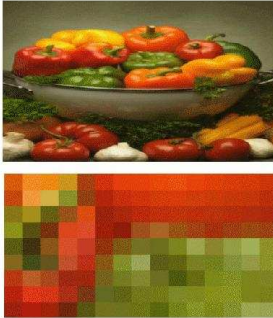
Nesta seção são apresentadas as etapas para seleção das Ferramentas de Autoria. A seleção foi executada três etapas: (a) seleção das FAs, instalação e produção de um OA de baixa complexidade, (b) submissão dos OAs produzidos na LMS e (c) atribuição de notas para classificar as ferramentas.

Na primeira etapa foram selecionadas 14 FAs com os requisitos: (a) código aberto ou *freeware* e (b) produção de OAs no padrão SCORM. Os primeiros testes realizados com as FAs estavam relacionados com a produção de OAs de mínima complexidade e formados com texto, imagem, animação e exercício.

Na Figura 7 é possível visualizar um Objeto de Aprendizagem do Pixel. Este OA foi utilizado como base para produção de OAs por intermédio das FAs.

O OA apresentado na Figura 7 foi enviado pela equipe de DG da universidade, o qual utiliza o mesmo para testes e avaliação dos *softwares* de editoração de conteúdo. Neste enfoque, o OA apresenta recursos mínimos para seleção de um número maior de FAs.

## Pixel



- Pixel é o menor elemento num dispositivo de exibição, ao qual é possível atribuir-se uma cor. De uma forma mais simples, um pixel é o menor ponto que forma uma imagem digital, sendo que o conjunto de milhares de pixels formam a imagem inteira.

**Figura 7 - Objeto de Aprendizagem Pixel**

Na segunda etapa os OAs produzidos foram inseridos no *Moodle*, o qual permitiu observar se o OA produzido pode ser reutilizado em AVEAs.

Na terceira etapa foram atribuídas as notas para cada FA com base na tabela 3. A seguir são listadas as ferramentas selecionadas como maior nota final: (a) *eXe Learning*, (b) *CourseLab*, (c) *HotPotatoes*, (d) *Mircosoft LCDS*, (e) *MyUdutu* e (d) *Xerte*. E as ferramentas não selecionadas: (a) *Cali Author*, (b) *JClic*, (c) *MLO Authoring*, (d) *Phenix*, (e) *Pick and Click*, (f) *XML SCORM Studio*. E foram testadas as ferramentas de empacotamento de páginas HTML (a) *Reload* e (b) *Web2LO*.

#### 4.2. AS SEIS FERRAMENTAS SELECIONADAS

A seguir são apresentadas as FAs utilizadas na *Avaliação Heurística*, nela são apresentadas as características de *Usabilidade* e *Utilidade* das ferramentas pesquisadas. O objetivo desta subseção é o levantamento das características tecnológicas identificadas com a aplicação do método de avaliação.

Na figura 8 é possível visualizar o melhor caso (a) e o pior caso (b) alcançados utilizando as FAs. Para observar as imagens das seis FAs visualize o Anexo F.

Este é o conteúdo de uma página de uma ferramenta de autoria de eXe Learning. A interface é dividida em uma barra superior com menus (Arquivo, Ferramentas, Edição, Ajuda), uma barra de ferramentas, uma barra de navegação (Adicionar Página, Eliminar, Alterar o nome), e uma barra de status (Autor | Propriedades).

O conteúdo principal da página é o seguinte:

Diagrama

Saber quais são as doenças que mais acometem as pessoas, o que as causa, o que nos protege delas e de que maneira nossas ações podem influenciar o perfil da saúde da população é essencial para pensarmos nossas práticas na Estratégia Saúde da Família, certo? Para conseguir produzir todo esse conhecimento podemos utilizar as ferramentas da Epidemiologia. Classicamente, a epidemiologia é definida como o estudo da ocorrência, da distribuição e dos fatores determinantes da saúde – em populações humanas, com o propósito de prevenção da saúde e prevenção de doenças.

Semanticamente falando:

EPI = sobre    DEMIO = população    LOGIA = estudo

A Epidemiologia congrega métodos e técnicas de três áreas principais de conhecimento e atua em várias áreas

A Epidemiologia tem como premissa básica o entendimento de que os eventos relacionados à saúde – como as doenças, o que as determina e o uso de serviços de saúde – não se distribuem aleatoriamente, ao acaso, entre as pessoas.

Existem grupos populacionais que apresentam mais casos de certa doença, por exemplo, e outros que nem mesmo são por determinada doença, certo? Tais diferenças ocorrem porque os fatores que influenciam o estado de saúde das pessoas se distribuem desigualmente na população, acometendo mais alguns grupos do que outros.

Por isso a Epidemiologia é possível conhecer a situação de saúde da comunidade, conhecer as suas causas determinantes do mecanismo de produção das enfermidades, identificar os grupos mais sujeitos a riscos e as áreas prioritárias de ação, orientar e colaborar no planejamento e na adoção de decisões, participar na avaliação do processo de controle das enfermidades, e gerar conhecimentos, facilitando a compreensão de saúde como um todo, e o do contexto no qual se geram e explicam seus fenômenos.

(a) eXe Learning

Este é o conteúdo de uma página de uma ferramenta de autoria de Microsoft LCDS. A interface é dividida em uma barra superior com menus (Arquivo, Editar, Inserir, Criar, etc.), uma barra de ferramentas, e uma barra de status (Formato, Idioma, Ajuda).

O conteúdo principal da página é o seguinte:

Epidemiologia

Estrutura do Curso

- Epidemiologia
  - Módulo
    - Introdução
      - Topico
      - Topico
      - Topico
      - Topico
      - Topico

Modelos

Nome: [ ]

Temas

Selecionar Modelo

- Introdução
- Texto e Imagem
- Tabela
- Tabela Interativa
- Múltipla Escolha
- Verdadeiro ou Falso
- Pergunta Dissertativa
- Glossário
- Master-Outlet

Página

Topico

Parágrafo

Veja alguns exemplos de aplicações e a importância da Epidemiologia:

Descubrir as condições de saúde da população

Por exemplo, ao final do século XIX a corte de uma doença após a implementação do Selo o Município de São Paulo iniciou as estatísticas oficiais do Brasil e descreveu o perfil da mortalidade da população. O objetivo principal do Ministério foi conhecer de que maneira e de que forma a população brasileira no ano 2000 e descrever a situação da saúde pública e a década de 1990. A Ilha de Ilhéus, no Brasil, morreu em 1990, no Brasil, morreu, em média, 34,6 crianças por ano de um ano de vida para cada 1.000 que nasceram, mais tarde em 1990, o valor caiu para 30,2 filhos por 1.000 nascidos vivos no regime hospitalar em 20.711.000 no regime Sul.

Também se pode verificar que, entre 1990 e 1995, a mortalidade por AIDS no país caiu para 50%, que a principal causa de morte entre os jovens no Brasil em 1995 foram as doenças (patógenos de transporte, transmissão e alojamento, sobretudo) e que as principais causas de interrupção de vida foram as doenças cardiovasculares. (http://www.saude.gov.br)

Imagem

mod1\_un1\_001\_mai.jpg

33,0000

34,6

20,7000

Texto Alt

(b) Microsoft LCDS

**Figura 8 - Interface das Ferramentas de Autoria no melhor caso (a) e pior caso (b) apresentando conteúdo do OA-R.**

#### 4.2.1 COURSELAB

A *CourseLab* (2010) é uma Ferramenta de Autoria de *software* livre desenvolvida para produção de OAs, tendo semelhança com ferramentas de Apresentação com *Microsoft PowerPoint*. A ferramenta está disponível para *download* na versão 2.4, ano base 2011, e para instalação do executável no formato *Desktop*.

Os desenvolvedores da FA disponibilizam manual integrado e instalador no formato *wizard*. Também existem recursos como animações, vídeos, diferentes formatos de textos, botões, questionários, entre outros. Permite a programação de ações entre objetos, por exemplo, ao clicar em determinada animação, são geradas ações como informar um texto na tela, executar um som ou vídeo. Mas, a FA não permite a edição do HTML dos OAs.

#### 4.2.2 EXE LEARNING

A *eXe Learning* (2010) é uma Ferramenta de Autoria com código aberto para criação de OAs em HTML que roda em navegador *Web* e disponibiliza aos usuários dispositivos do tipo texto de leitura, questões de múltipla escolha, questões de verdadeiro ou falso, *Applet Java* e artigos *WikiBooks*.

A FA disponibiliza sete *templates* editáveis, um OA de exemplo descrevendo como utilizar a ferramenta, criação de *iDevices* e edição do HTML dos OAs. A ferramenta apresenta *layout* semelhante ao *Moodle*.

A ferramenta não exige conhecimento em programação, permitindo gerar sites estáticos a partir dos OAs. Contudo, a funcionalidade principal é a produção de OAs para utilização em AVEAs.

#### 4.2.3 HOTPOTATOES

A *HotPotatoes* (2010) é a Ferramenta de Autoria de *software* livre no formato *Desktop*, sendo especializada em atividades. As atividades estão divididas em Atividades Interativas de Múltiplas

Escolhas, Resposta Curta, Palavras Cruzadas, Caça Palavras, Correspondência e Preenchimento de Lacunas.

Ao criar uma atividade não é possível inserir páginas com textos, imagens e animações, porém estes recursos são disponíveis para uma única página. Contudo, a FA permite agrupar em um único pacote diversas atividades.

O formato da FA é reconhecido automaticamente pelo *Moodle*, sendo uma opção para usuários sem interesse na reusabilidade dos OAs/SCORM.

#### 4.2.4 MICROSOFT LCDS

LCDS (2010) é a Ferramenta de Autoria gratuita da *Microsoft* para criação de OAs. Assim como a *CourseLab*, é instalada no formato *Desktop*, e oferece aos usuários um total de vinte recursos técnicos do tipo texto, imagens, animação e vídeo.

Nesta ferramenta o *template* para produção dos OAs é pré-definido e estático. Também permite a produção em sequência de páginas, não permitindo a alteração do tamanho das páginas.

A FA disponibiliza manual do usuário integrado ao *software* e na língua inglesa. A ferramenta não permite edição do HTML dos OAs e não apresenta botão para produção do OA no formato SCORM, sendo necessário a leitura do manual do usuário para obter esta informação.

#### 4.2.5 MYUDUTU

A *MyUdutu* (2010) é uma Ferramenta de Autoria *Web* e utiliza o conceito de computação nas nuvens. Esta ferramenta possui características similares aos sites de redes sociais. O cadastro no site é gratuito e permite aos usuários a alteração dos *templates* da ferramenta.

Entre as FAs pesquisadas neste trabalho, a *MyUdutu* é a única ferramenta utilizada sem necessidade de instalação ou configuração. Os recursos oferecidos pela ferramenta estão visíveis aos usuários, não exigindo navegação entre páginas para localizá-los. O processo de produção dos OAs segue algumas etapas, em que cada usuário “monta” uma funcionalidade do objeto, e ao final das etapas o OA está concluído.

## 4.2.6 XERTE

A *Xerte* (2010) é a Ferramenta de Autoria de código aberto desenvolvida em PHP contendo recursos HTML, *ActionScripts*, inclusão de *Google Maps*, *Wikipédia* e vídeos do *YouTube*.

A FA exige conhecimento prévio em programação HTML para resultados simples, porém exige conhecimento de *ActionScript* para resultados mais complexos, como calcular resultados de jogos de perguntas.

Para usuários não familiarizados com programação *Web* existe um assistente para criação de conteúdo. Porém exige um administrador *Web* para instalar a FA.

## 4.2.7. RESULTADO A SELEÇÃO

Na tabela 4 é possível visualizar a classificação geral das ferramentas *CourseLab*, *eXeLearning*, *HotPotatoes*, *Microsoft LCDS*, *MyUdutu* e *Xerte*. Estas 6 FAs obtiveram os maiores resultados.

Tabela 4 – As Seis Ferramentas de Autoria Seleccionadas

Categoria	Item Avaliado	Peso	Xerte		CourseLab		eXe		HotPotatoes		MyUdutu		Microsoft LCDS	
			Nota	Indicador Categoria	Nota	Indicador Categoria	Nota	Indicador Categoria	Nota	Indicador Categoria	Nota	Indicador Categoria	Nota	Indicador Categoria
Objetos Não Interativos	Texto puro	3	6,18	0,750	6,18	0,750	6,18	0,750	6,15	0,625	6,18	1,000	6,18	0,958
	Página WEB	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,23	
	Hipertexto	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	Flash	3	0,0	0,0	6,18	5,15	0,0	0,0	0,0	4,12	0,0	0,0	6,18	0,0
	Applet	2	0,0	0,0	0,0	5,10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Audio	2	5,10	0,0	0,0	5,10	0,0	0,0	0,0	5,10	0,0	0,0	0,0	0,0
	Video	3	6,18	0,0	6,18	5,15	0,0	0,0	0,0	5,15	0,0	0,0	0,0	0,0
Objetos Interativos	Mapas Conceituais	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Gráficos de Transição	2	6,12	1,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,000
	Explorativo	1	5,5	0,0	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,000
	Programação	1	5,5	0,0	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,000
	Questionários	2	4,8	0,833	5,10	4,8	0,833	6,12	1,000	5,10	0,833	5,10	0,833	0,833
	Avaliativo	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Quadro Negro	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Colaborativo	Wiki	1	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000
	Fórum	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
		1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Classificação Educacional	Tutorial	3	6,18	0,0	6,18	5,15	0,0	5,15	0,0	6,18	6,18	6,18	6,18	0,0
	Exercício e prática	3	5,15	0,0	6,18	4,12	0,0	6,18	0,0	6,18	6,18	5,15	5,15	0,0
	Programação (educacional)	1	0,0	0,0	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	Aplicativo	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	Uso de Multimídia e Internet	2	0,5	0,588	6,12	85	1,000	5,10	54	0,635	0,51	0,600	5,10	64
	Desenvolvimento de Multimídia e Internet	1	0,0	0,0	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Simulação e Modelagem	2	0,0	0,0	5,10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8	
	Jogos	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	Grav de Dificuldade	3	4,12	6,18	4,12	6,18	6,18	6,18	6,18	6,18	6,18	6,18	6,18	6,18
	Portfúlio da Ferramenta		121		154		130		78		135		135	
<b>Ranking da Ferramenta</b>			<b>0,786</b>		<b>1,000</b>		<b>0,844</b>		<b>0,506</b>		<b>0,877</b>		<b>0,877</b>	



## **5 AVALIAÇÃO DAS FERRAMENTAS DE AUTORIA E DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM**

Na avaliação heurística cada usuário não detecta plenamente os problemas de usabilidade existentes em um *software*. Em média, um avaliador detecta 35% dos problemas e cinco avaliadores detectam 75% dos possíveis problemas (NIELSEN, 1993).

As avaliações das 6 ferramentas foram realizadas por um único desenvolvedor e avaliador dos OAs produzidos. Neste caso, o usuário possui conhecimento prévio em programação.

Para reduzir a subjetividade são utilizados três métodos avaliativos, apresentados na seção 3.2.

A seguir são expostos os resultados gerais da aplicação dos três métodos avaliativos e os resultados específicos obtidos individualmente pelas FAs. Visualize também na figura 9 (a) o melhor caso e (b) o pior caso alcançado na produção dos OAs. Para observar todos os OAs produzidos visualize o anexo G.

TELEMEDICINA

TELEMEDICINA > MÓDULO > SCORM/AVICs > eXe Epidemiologia

Analisar SCORM/AVICs

DESCREVER as condições de saúde da população

ITEM: eXeEpidemiologia4923:c3814956469

**Brasil** Mortalidade Infantil

Em 1999: 53,0/1000 nascidos vivos

34,6 Crianças morrem com menos de 1 ano de idade em 1999 nascidos vivos

20,7/1000 Sul

Por exemplo, ao final do século XX e cerca de uma década após a implementação, SUS, o Ministério da Saúde investigou as estatísticas oficiais do Censal e desenvolveu o perfil de morbimortalidade da população. O objetivo principal do Ministério foi o de que adoeceu e de que morreu a população brasileira no ano 2000 e desenvolveu esses dados durante a década de 1990. A título de ilustração, verifique que em 1999, no Brasil, morrem, em média, 34,6 crianças com menos de um ano de vida para cada 1.000 que nasceram nesse mesmo ano; e tal valor varia de 53,0 por 1.000 nascidos vivos na região Nordeste até 20,7/1.000 na região Sul.

Também se pode verificar que, entre 1995 e 1999 a mortalidade por AIDS no país caiu em 60%, que a principal causa de morte entre os jovens da década de 1990 foram externas (acidentes de transporte, homicídios e afogamentos, sobretudo), e que os principais motivos de internações de 11 foram insuficiência cardíaca, bronquite/infecção pulmonar e pneumonia. Com base nas informações levantadas, União, Estados e Municípios podem definir ações estratégicas a serem implementadas de acordo com o perfil epidemiológico da população, potencialmente com maior efetividade.

(a) eXe Learning

Microsoft eLearning

Epidemiologia

Pesquisar

Microsoft Learning

Índice analítico: artigos de pesquisa

Índice

Módulo

Lição

Lição

**Tópico**

Neste estudo vimos que, a Epidemiologia é definida classicamente como o estudo da ocorrência, da distribuição e dos fatores determinantes da saúde – e eventos relacionados à saúde – em populações humanas, com o propósito de promoção da saúde e prevenção de doenças. Analise as situações apresentadas e assinale as que a Epidemiologia pode contribuir com seus conceitos e métodos.

- Um centro de pesquisas deseja identificar se uma vacina contra o HPV é efetiva
- Uma equipe de Saúde da Família deseja conhecer qual a proporção de hipertensos em seu bairro
- Uma equipe de Saúde da Família pretende verificar se as iniciativas tomadas nos últimos 12 meses pelos profissionais de Unidade de Saúde reduzem a ocorrência de crianças obesas no bairro
- Um grupo de pesquisa deseja saber se um novo medicamento é seguro e efetivo para o tratamento de diabetes
- Uma equipe de Saúde da Família deseja conhecer as causas e a evolução das internações e dos óbitos dos habitantes de seu bairro
- Os profissionais de uma Unidade de Saúde precisam saber quais os principais motivos de atendimento dos usuários do serviço de saúde

Verificar outras respostas

Transcrição

Encerra-se aqui este estudo sobre os conceitos básicos da Epidemiologia, e a partir desta construção básica você estará habilitado a entender questões mais complexas desta ciência.

Faça a **autoavaliação** a seguir e verifique seu aprendizado; caso não tenha um desempenho satisfatório, refaça seus estudos.

Minhas anotações

Introdução

Tópico

Tópico

Tópico

Tópico

Tópico

Tópico

Anterior Próximo

(b) Microsoft LCDS

**Figura 9 - Objetos de Aprendizagem no melhor caso (a) inserido no Moodle e no pior caso (b) visualizado no player da Ferramenta de Autoria.**

**Tabela 5 – Avaliação através das Dez Heurísticas**

<i>10 Heurísticas</i>	<i>Course Lab</i>	<i>eXe Learning</i>	<i>Hot Potatoes</i>	<i>LCDS</i>	<i>My Uduutu</i>	<i>Xerte</i>
Visibilidade do status do sistema	4	4	4	3	4	3
Compatibilidade entre sistema e mundo real	4	4	2	1	3	1
Controle e liberdade para o usuário	4	3	2	1	2	1
Consistência e padrões	3	4	3	2	3	3
Prevenção de erros	4	4	3	3	4	4
Reconhecimento no lugar da lembrança	3	4	2	2	2	1
Flexibilidade e eficiência de uso	3	4	2	1	3	1
Projeto minimalista e estético	4	3	2	2	4	4
Auxiliar os usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar erros	3	4	3	1	3	4
Ajuda e documentação	4	4	3	3	3	4
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>38</b>	<b>26</b>	<b>19</b>	<b>31</b>	<b>26</b>
<b>Percentual</b>	<b>90%</b>	<b>95%</b>	<b>65%</b>	<b>47,50%</b>	<b>77,50%</b>	<b>65%</b>

*Fonte: Nielsen (2010)*

**Tabela 6 – Resultados da avaliação pelos Critérios Ergonômicos**

<b><i>Critérios Ergonômicos</i></b>	<b><i>Course Lab</i></b>	<b><i>eXe Learning</i></b>	<b><i>Hot Potatoes</i></b>	<b><i>LCDS</i></b>	<b><i>My Uduu</i></b>	<b><i>Xerte</i></b>
Condução	3	4	3	1	3	2
Carga de trabalho	4	4	3	2	2	2
Controle explícito	3	3	2	1	2	2
Adaptabilidade	3	3	1	1	2	3
Gestão de erros	4	4	3	3	4	4
Consistência	4	4	3	1	3	3
Significado de código e denominações	4	4	3	2	3	3
Compatibilidade	4	4	3	1	4	2
<b><i>Total</i></b>	<b><i>29</i></b>	<b><i>30</i></b>	<b><i>21</i></b>	<b><i>12</i></b>	<b><i>23</i></b>	<b><i>21</i></b>
<b><i>Percentual</i></b>	<b><i>90,63%</i></b>	<b><i>93,75%</i></b>	<b><i>65,63%</i></b>	<b><i>37,50%</i></b>	<b><i>71,88%</i></b>	<b><i>65,63%</i></b>

*Fonte: Bastien e Scapin (1993)*

## 5.1 RESULTADOS GERAIS

A seguir são descritos os principais pontos fortes e fracos encontrados por meio da avaliação de Nielsen e apresentados na tabela 5. Os critérios comentados abaixo são selecionados dentro dos itens que alcançaram as notas maiores ou menores.

No critério visibilidade do *status* do sistema, que busca deixar o usuário informado quanto à situação do mesmo, ou seja, apresenta *feedback* adequando ao usuários, a *LCDS* possui única estrutura hierárquica na barra de ferramentas, em que os botões “criar”, “abrir”, “salvar” e “renomear” estão dispostos ao lado de botões para formatação de textos. Eventualmente um usuário pode utilizar estas opções erroneamente, ou simplesmente clicar no botão e o sistema não informar caso a ação do botão não seja executada. No caso da *Xerte*, não é possível visualizar o OA sem a opção *preview*, pois os *asset* são inseridos sequencialmente em árvore de diretórios e o usuário busca informar as posições “X” e “Y” para cada *asset* da página.

No critério compatibilidade entre sistema e mundo real o sistema apresenta linguagem clara e não técnica a *Xerte* obteve baixo índice. Por outro lado, a *CourseLab* apresenta recursos intuitivos, os quais permitem aos usuários compreenderem a funcionalidade do sistema antes de optar pelo recurso, por exemplo, ao selecionar a barra de ferramentas a opção *Textboxes* o usuário visualiza os formatos das caixas de texto disponíveis nesta opção.

No critério controle e liberdade para o usuário muitas vezes ele escolhe uma opção errada e deseja desfazer a operação a *eXe Learning* é a ferramenta com maior adequação para este requisito. Por exemplo, ao inserir um recurso na página do OA, é visualizado um menu simplificado com botões de “*confirmar*”, “*editar*” e “*excluir*”. E também a ferramenta permite a edição no código fonte da página, em HTML.

No critério de consistência e padrões, as ações disponíveis seguem um padrão bem definido, por exemplo, na *MyUdutu* o padrão de cores nas abas auxilia a delimitação das funcionalidades e disponibiliza na tela apenas os recursos referentes a aba selecionada, diferente da *LCDS* em que a barra de ferramentas possui funcionalidades diferentes e que poderiam estar melhor organizadas em grupo e subgrupo.

No critério prevenção de erros as FAs atenderam plenamente ou a maior parte dos requisitos. Um exemplo deste fato é o frequente questionamento do sistema ao deletar uma animação, imagem ou páginas vinculadas ao OA.

No critério reconhecimento no lugar de lembrança, as FAs são intuitivas não exigindo ao usuário treinamentos exaustivos para dominar as funcionalidades da ferramenta. No caso da *Xerte* este é um ponto fraco.

No critério flexibilidade e eficiência de uso as FAs são avaliadas quanto à movimentação dos *assets* na página do OA, apresentação do conteúdo no formato do OA-R e se os recursos oferecidos pelas FAs não influenciam negativamente no conteúdo. Por exemplo, ao inserir uma animação a ferramenta *LCDS* apresenta tamanho fixo limitando a visualização de animações.

No critério projeto minimalista e estético, em que são omitidas dos usuários as informações desnecessárias ou possui o *layout* estético, a *HotPotatoes* não apresenta um projeto estético, por exemplo a ferramenta possui seis tipos de atividades executadas em programas diferentes. E também apresenta barra de ferramentas com estilo aos apresentados por sistemas operacionais antigos, como *Windows 98* e *Windows 2000*. Por outro lado, a *CourseLab* apresenta um estilo

detalhista, em que as funcionalidades estão distribuídas pelas laterais e no cabeçalho da FA e centralizando a área de desenho do OA.

No critério auxiliar os usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar erros, as FAs contemplam a maior parte ou plenamente este critério, porém a *LCDS* obteve nota baixa por não apresentar opções para exportar os OAs no padrão SCORM ou outros padrões em que o usuário necessite.

No critério ajuda e documentação todas as FAs apresentam manual de usuário e a *eXe Learning*, por exemplo, disponibiliza um OA integrado a ferramenta com objetivo exemplificativo.

Na tabela 6 é possível visualizar os dados obtidos na avaliação dos Critérios Ergonômicos. A seguir são apresentados os pontos característicos observados nesta avaliação.

No critério condução, o sistema conduz o usuário durante a interação para alcançar os objetivos idealizados por ele. A *MyUdutu* é um exemplo deste processo de condução, a produção do OA segue por diversas etapas até a conclusão do OA. Porém a *eXe Learning* completou plenamente os requisitos deste critério por apresentar uma condução aos objetivos de forma ágil.

No critério carga de trabalho, é avaliada a quantidade de informação das telas e a extensão dos diálogos, a *Xerte* apresentou grande carga de trabalho para manipulação dos *assets* e exige familiarização antecipada da ferramenta. No caso da *MyUdutu* é necessário ao usuário atenção nas etapas para produção do OA, pois existe grande quantidade de informações em cada etapa.

No critério controle explícito, é possível o usuário encadear e controlar as ações do sistema. Por exemplo, a *Xerte* permite ajustar as posições “X” e “Y” dos *assets*, porém para visualizar o resultado é necessário executar a opção *preview* demonstrando baixo controle e exigindo familiaridade com a FA. No caso da *MyUdutu* e *LCDS* existe baixo controle pois pré-determina o formato de cada página de acordo com o tipo de recurso oferecido, por exemplo, para OAs no formato de animação, todos apresentaram a mesma *layout*. Este *layout* basicamente possui uma área para animação com tamanho fixo e uma caixa de texto.

No critério adaptabilidade, que permite aos usuários a personalização do sistema, a *eXe Learning* permite criar *iDevices* de acordo com a necessidade do usuário, por exemplo, criar um *iDevice* contendo um texto, uma imagens, perguntas relacionadas ao texto. No caso da *LCDS* estas alterações não são possíveis.

No critério gestão de erros são obtidos as mesmas pontuações apresentados pelo critério prevenção de erros da heurística de Nielsen.

No critério consistência, o sistema mantém coerência no projeto onde as ferramentas *CourseLab*, *eXe Learning*, *HotPotatoes*, *MyUdutu* e *Xerte* atenderam a maior parte do critério, no caso da *LCDS* a estrutura ergonômica apresentada pela FA dificultou a produção similar ao OA-R.

No critério significado de código e denominações as FAs alcançaram resultados bons, porém a *LCDS* apresentou pontuação razoável, sendo influenciado pela falta de informação quanto à produção do OA no padrão SCORM. Por outro lado a *CourseLab* e *eXe Learning* apresentaram denominações claras.

No critério compatibilidade, relativo à compatibilidade do sistema com as expectativas do usuário, a *eXe Learning*, *CourseLab* e *MyUdutu* apresentaram maior adequação ao critério.

Na tabela 7 é possível visualizar os resultados obtidos na avaliação dos OAs e permitem verificar que *eXe Learning* e *CourseLab* obtiveram melhores resultados, com 91,88% e 90,63% respectivamente.

Na característica Funcionalidade *eXe Learning* e *CourseLab* atenderam a maior parte dos critérios. Esta característica permitiu avaliar melhor a semelhança funcional do conteúdo com o OA-R.

Na característica *Usabilidade* as Ferramentas de Autoria *HotPotatoes*, *Microsoft LCDS*, *MyUdutu* e *Xerte* obtiveram baixo resultado por prejudicar a legibilidade do conteúdo em comparação ao OA-R.

Na característica de Eficiência todas as ferramentas alcançaram bons resultados. Os OAs produzidos não possuíam diferenças entre formato de arquivos, e comunicação com o servidor. Porém a ferramenta *LCDS* não executou no *Moodle*. O estudo de caso foi feito com os navegadores *Internet Explorer 8* e *Firefox 3.5*.

No caso da característica de Reutilização os recursos disponíveis pelas FAs influenciaram na forma final do conteúdo. Por exemplo, a organização e apresentação do conteúdo foram diferentes entre as ferramentas.

## 5.2 COURSELAB

A *CourseLab* possui flexibilidade no *layout*, sendo a segunda ferramenta mais próxima do OA-R. A ferramenta obteve 90% nas 10

Heurísticas de Nielsen e 90,63% dos Critérios Ergonômicos de Bastien e Scapin. Na avaliação de *utilidade* do OAs, o objeto produzido pela ferramenta obteve 90,63%.

A ferramenta possui recursos que não foram utilizados na produção do OA, porque o OA-R forneceu as imagens e arquivos *flash's*.

### 5.3 EXE LEARNING

A *eXe Learning* obteve o melhor resultado entre as Ferramentas de Autoria com 95% para as 10 Heurísticas de Nielsen e 93,75% para os Critérios de Ergonomia de Bastien e Scapin. Na avaliação da *utilidade* do OA produzido obteve 91,88%.

A Ferramenta de Autoria é semelhante ao *Moodle*. Não houve problema para desenvolver o OA, sendo necessário utilizar a opção de edição em HTML para alinhamento das imagens.

### 5.4 HOTPOTATOES

A *HotPotatoes* é uma Ferramenta de Autoria desenvolvida para elaboração de atividades. Na avaliação, foi desenvolvido OA com granularidade 1 com apenas uma atividade. Este OA está baseada na atividade do OA-R.

O OA não alcançou o objetivo de *layout*, semelhante ao OA-R, mas pode ser considerado uma alternativa para OA com objetivos exclusivos de atividades.

Na avaliação das Ferramentas de Autoria, a *HotPotatoes* obteve 65% para as 10 Heurísticas de Nielsen e 65,63% para os Critérios de Ergonomia de Bastien e Scapin. Para mensurar a *utilidade* do OA apresentadas em KAAMBAL (2010), o OA produzido obteve 69,38%.

### 5.5 MICROSOFT LCDS

A *Microsoft LCDS* obteve pior resultado, por não permitir flexibilidade na disposição dos *assets*. A Ferramenta de Autoria não



alcançou o objetivo de criação do semelhante ao OA-R. Como também o OA não rodou no Moodle com *Internet Explorer* 8 e *Firefox* 3.5.

A ferramenta obteve nas avaliações Heurísticas 47,50% para Nielsen e 37,50% para Bastien e Scapin. Na avaliação de *utilidade* de OA apresentadas em KAAMBAL (2010), o OA obteve 36,25%.

## 5.6 MYUDUTU

A *MyUdutu* permite, por intermédio de um site *Web* a criação do OA com edição do *template* padrão. O OA foi criado em vários slides, diferente do *CourseLab* e *eXe Learning* em que os OAs foram produzidos em única página.

A ferramenta obteve 77,50% e 71,88% na avaliação das 10 *Heurísticas* e Critérios de Ergonomia, respectivamente. Quanto a *utilidade* do OA produzido, a ferramenta descaracterizou a forma do OA e obteve 58,13%. Na figura 3(e) é possível visualizar o OA produzido.

## 5.7 XERTE

A *Xerte*, assim como *Microsoft LCDS* e *MyUdutu*, não permite a produção do OA em única página, descaracterizando do OA-R quanto ao *layout*, contudo sem prejuízo do conteúdo. Porém as animações *flash's* não executaram de modo satisfatório.

Na avaliação propostas por Nielsen e por Bastien e Scapin a Ferramenta de Autoria obteve 65% e 65,63% respectivamente. Na avaliação da *utilidade* propostas em Kaambal (2010) o OA obteve 63,75%. Apesar do valor razoável adquirido na *utilidade*, o objeto obteve baixo valor quanto à característica de usabilidade.

Tabela 7 – Avaliação da *Utilidade* dos OAs

<i>Utilidade dos OAs</i>		<i>Course</i>	<i>Lab</i>	<i>eXe</i>	<i>Hot</i>	<i>Potatoes</i>	<i>LCDS</i>	<i>My</i>	<i>Udutu</i>	<i>Xerte</i>
<b>Características de Funcionalidade</b>										
Adequação	Correção com os objetivos	4	3	3	1	2	3			
	Consistência pedagógica dos OAs com a audiência	4	3	3	2	3	2			
	Consistência pedagógica dos OAs com o estilo cognitivo	4	4	4	2	3	2			
	Conteúdo suficiente	4	4	2	1	2	2			
	Complementação do conteúdo	3	3	2	1	2	2			
	Granularidade do conteúdo	4	4	1	2	3	2			
	Vigência do conteúdo	4	4	3	2	3	3			
	Confiabilidade das fontes	4	4	2	2	3	2			
Pertinência dos meios	4	4	1	1	1	2				
Exatidão	Precisão do conteúdo	3	3	3	1	2	3			
Interoperabilidade	Dependência do <i>software</i>	4	4	3	1	2	3			
Conformidade	Metadado padronizado	3	4	4	1	3	3			
	Completeness do padrão	4	3	4	1	3	3			
	Correção do conteúdo do metadado	3	4	4	1	3	2			
	Clareza do conteúdo	3	4	2	1	3	3			
	Coerência pedagógica dos metadados	3	3	3	0	2	3			
Recuperabilidade	Restabelece estado	3	3	2	0	2	2			

<i>Utilidade dos OAs</i>		<i>Course Lab</i>	<i>eXe</i>	<i>Hot Potatoes</i>	<i>LCDS</i>	<i>My Udutu</i>	<i>Xerte</i>
<b>Características de Usabilidade</b>							
Compreensibilidade	Clareza do conteúdo	4	4	2	1	2	1
	Correção quanto ao conteúdo e gramática	4	4	4	3	2	3
	Aportes de meios	4	4	2	1	2	2
Facilidade de Aprendizagem	Organização do Conteúdo	3	3	3	2	1	1
	Desenho padronizado	4	4	4	2	2	1
Atração	Fomenta a colaboração	3	3	3	1	1	2
	Fomenta a interação	4	4	4	2	1	2
	Fomenta a criatividade	4	3	1	1	1	2
	Fomenta a motivação	4	4	2	1	1	1
Operabilidade	Uniformidade	3	4	3	3	3	2
	Adaptabilidade ao estilo de aprendizagem	3	3	2	0	1	1
Conformidade	Conformidade com o padrão de usabilidade	4	4	2	1	2	2
<b>Características de Eficiência</b>							
Tempo de resposta	Troca de dados entre servidor e cliente	4	4	3	3	3	4
Utilização de recursos	Eficiência no armazenamento	4	4	3	3	3	4
Facilidade de Instalação	Suporte para instalação	4	4	4	3	4	4
Coexistência	Dependência do hardware	4	4	3	1	4	4

<i>Utilidade dos OAs</i>		<i>Course Lab</i>	<i>eXe</i>	<i>Hot Potatoes</i>	<i>LCDS</i>	<i>My Udutu</i>	<i>Xerte</i>
<b>Características de Reutilização</b>							
Reutilização de conteúdo	Independência de aspectos religiosos	4	4	4	2	3	3
	Independência de aspectos gráficos	3	3	2	1	2	3
	Independência de aspectos éticos	3	3	3	2	3	4
	Independência de aspectos políticos	4	4	4	2	3	4
Desenho Reutilizáveis	Autonomia	4	4	3	1	2	3
	Dispersão de objetivos	3	4	3	1	3	3
	Separação do conteúdo e da apresentação	3	4	1	1	2	4
<b>Total</b>		<b>145</b>	<b>147</b>	<b>111</b>	<b>58</b>	<b>93</b>	<b>102</b>
<b>Percentual</b>		<b>90,63 %</b>	<b>91,88%</b>	<b>69,38%</b>	<b>36,25%</b>	<b>58,13%</b>	<b>63,75 %</b>

Fonte: Zapata, Menendez e Prieto (1993), Segura et al. (2009) e Kaambal (2010).

## 6 INTEGRAÇÃO DE FERRAMENTA DE AUTORIA E AMBIENTE VIRTUAL DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Neste capítulo são abordadas as experiências alcançadas no processo de integração das FAs com o AVEA. O AVEA utilizado para o estudo de caso foi a LMS *Moodle* na versão 2.0. E todo conteúdo para produção dos OAs corresponde ao conteúdo verídico aplicado nos cursos de especialização, modalidade a distância do Projeto UnA-SUS da Universidade.

### 6.1 EXE LEARNING

A Ferramenta de Autoria *eXe Learning* foi selecionada por alcançar maior índice na avaliação Heurística. Além de permitir modificações no código fonte, uma vez que esta ferramenta é de código fonte aberto.

A ferramenta é desenvolvida na linguagem de programação *python* na versão 2.5, utiliza módulos internos para permitir a execução no *browser*. E também usa módulos de *JavaScript* para produção de OAs com animações, imagens, vídeos e textos formatáveis. Contudo, a FA é executada apenas no *browser Firefox* na versão 3.0. A ferramenta não é acessível via *web*, pois cada instância roda em uma porta aleatória do *localhost*.

A FA permite duas formas de execução, na primeira o usuário realiza a instalação nos sistemas operacionais *Windows*, *Mac OS* ou *Linux*, na segunda o usuário executa a versão *read-to-run* e grava o executável em CD ou USB, desta forma a *eXe Learning* executa sem instalação.

As modificações iniciais foram concentradas em disponibilizar acesso *web* para ferramenta. Em princípio foi alterado o endereço do *localhost* por um endereço *web* de testes, porém estas alterações causaram dois problemas de desenvolvimento. Em primeiro lugar, ao salvar um OA o sistema indicava ao usuário que o objeto seria salvo no computador cliente, porém ao efetivar a operação o arquivo era salvo no servidor. Em segundo lugar não era possível inserir imagens, vídeos e animações, pois a ferramenta não disponibilizava um controle de arquivos via *web*, desta forma não era possível fazer o *upload* de

arquivos para o servidor. Portanto, a *eXe Learning* não possui estrutura tecnológica para executar no formato cliente-servidor.

Após testes com a ferramenta na *web*, apesar das limitações citadas acima, foi desenvolvido um módulo no *Moodle* para permitir a integração entre as ferramentas. Porém, para garantir maior segurança dos dados armazenados o *Moodle* bloqueia as permissões de acesso no servidor, não permitindo que a *eXe Learning* crie, salve, edite e exclua os OAs.

Então, o resultado alcançado na integração entre a *eXe Learning* e o *Moodle* não foi satisfatório, tanto pelo fato da *eXe Learning* não rodar no formato cliente-servidor, quanto pelo fato do *Moodle* bloquear as permissões de acesso ao servidor.

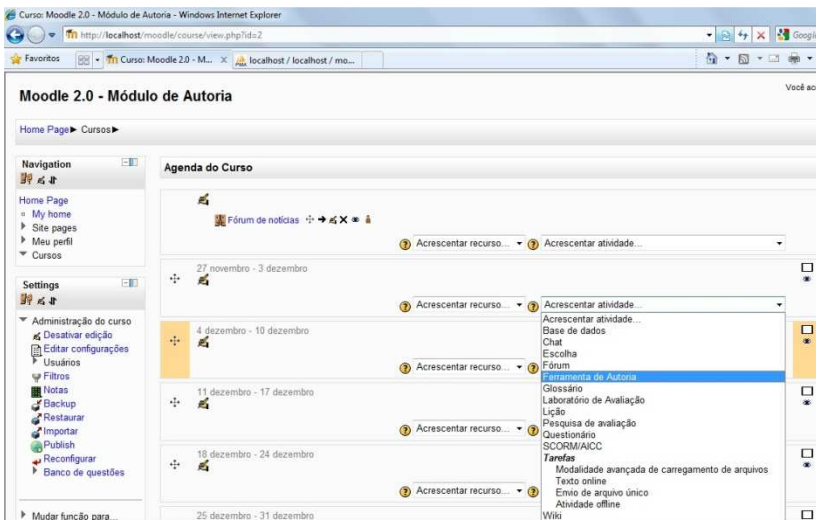
## 6.2 MÓDULO DE AUTORIA INTEGRADO AO MOODLE

Por identificar que a integração da *eXe Learning* e o *Moodle* não obteve êxito, foi desenvolvido um módulo chamado de “*Ferramenta de Autoria*” para permitir a produção de OAs a partir do *Moodle*. Consideramos este módulo uma FA com recursos básicos e limitados. O módulo foi desenvolvido com base na API (*Application Programming Interface*) do *Moodle* na versão 1.9 sendo adaptado para versão 2.0.

O módulo de autoria possui um Editor HTML, próprio da versão 2.0 do *Moodle* o qual permite inserir textos, HTML, imagens, tabelas, formatação de texto e possui opção para visualização do conteúdo de forma maximizada.

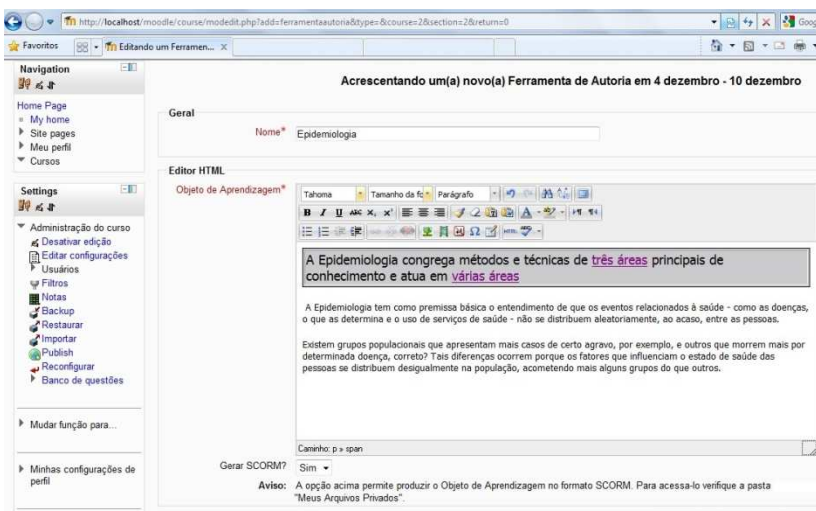
O módulo também possui 7 campos de metadados extraídos do LOM, são eles: título, autor, resumo, palavras-chave, versão, data, tipo de recurso. Estes campos foram selecionados como campos mínimos que uma Ferramenta de Autoria pode oferecer baseados nas ferramentas pesquisadas nas seções anteriores.

Na figura 10 é possível visualizar a opção para acrescentar nova atividade no *Moodle* utilizando o módulo de autoria.



**Figura 10 – Acrescentar nova atividade com módulo de autoria.**

Na figura 11 é possível visualizar o novo OA sendo produzido. O conteúdo foi retirado do material público do curso de Especialização em Saúde da Família – Una-SUS/UFSC.



**Figura 11 – Edição de um Objeto de Aprendizagem**

Na figura 12 os metadados que serão inseridos no arquivo *XML* chamado de *imsmanifest*. Por meio dos metadados o OA poderá ser reutilizado em repositórios de OAs ou em outros AVEAs.

The screenshot shows the 'Metadados' (Metadata) section of a Moodle course page. On the left, there is a sidebar with 'Administração do site' (Site Administration) containing a search box and 'Acrescentar um bloco' (Add a block) with an 'Adicionar...' dropdown. The main area is titled 'Metadados' and contains several fields:

- Título\*** (Title): Epidemiologia
- Autor\*** (Author): Equipe de DI&DG/UFSC
- Resumo\*** (Summary): Introdução sobre Epidemiologia
- Palavras-Chave\*** (Keywords): epidemiologia
- Versão\*** (Version): 01.00.01
- Data\*** (Date): 7 dezembro 2010
- Tipo de Recurso\*** (Resource Type): Texto

Below the metadata fields is the 'Configurações comuns de módulos' (Common module settings) section, which includes:

- Modalidade grupo** (Group mode): Nenhum grupo
- Visível** (Visible): Mostrar

**Figura 12 – Metadados do Objeto de Aprendizagem**

Na figura 13 é possível visualizar o OA produzido no *Moodle*.

The screenshot shows the Moodle interface for viewing an object of learning. The browser address bar shows 'https://localhost/moodle/mod/fermentautoria/view.php?id=7'. The page title is 'Epidemiologia'. The main content area displays the following text:

**Epidemiologia**

A Epidemiologia congrega métodos e técnicas de **três áreas** principais de conhecimento e atua em **várias áreas**

A Epidemiologia tem como premissa básica o entendimento de que os eventos relacionados à saúde - como as doenças, o que as determina e o uso de serviços de saúde - não se distribuem aleatoriamente, ao acaso, entre as pessoas.

Existem grupos populacionais que apresentam mais casos de certo agravo, por exemplo, e outros que morrem mais por determinada doença, correto? Tais diferenças ocorrem porque os fatores que influenciam o estado de saúde das pessoas se distribuem desigualmente na população, acometendo mais alguns grupos do que outros.

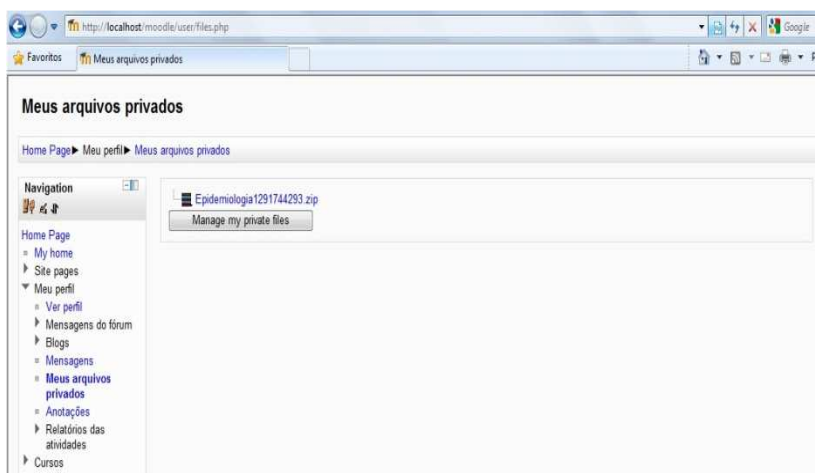
The interface also shows a navigation sidebar on the left with 'Home Page', 'My home', 'Site pages', 'Meu perfil', and 'Cursos'. Below that is the 'Settings' section, which includes 'Ferramenta de Autoria' (Authoring tool) with sub-items like 'Editar configurações', 'Funções designadas localmente', 'Permissões', 'Check permissions', 'Filtros', and 'Logs'.

**Figura 13 – Visualização do Objeto de Aprendizagem no Moodle**



A vantagem deste módulo consiste em produzir um arquivo no formato ZIP, contendo o arquivo *imsmanifest* e o arquivo *index.html* que correspondem aos metadados e ao conteúdo do Editor HTML respectivamente. Com isso, torna possível a reutilização do conteúdo.

Na figura 14 é possível visualizar o local em que o módulo de autoria salva o OA no formato SCORM. Note que o novo OA será salvo no diretório privado do usuário. Para produzir o OA no formato SCORM usuário precisa selecionar a *flag* “Gerar SCORM?” quando está produzindo um novo objeto ou então está apenas editando um objeto existente.



**Figura 14 – Objeto de Aprendizagem produzido pelo módulo de autoria no formato SCORM.**

### 6.3 PESQUISA DE USABILIDADE E UTILIDADE COM USUÁRIOS

Com objetivo de avaliar o módulo de Autoria-SCORM desenvolvido para o *Moodle 2.0*, foram realizadas pesquisas de Usabilidade e Utilidade com usuários.

As pesquisas contaram com a participação de 5 usuários, sendo graduandos, mestrando e doutorandos de Ciência da Computação e Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina. Os usuários pesquisados estão divididos em dois grupos principais. O primeiro corresponde ao grupo de bolsistas que trabalham

diretamente no treinamento dos professores ao *Moodle* da Universidade e o segundo corresponde ao grupo de pesquisadores do projeto a qual esta dissertação tem como estudo de caso: UnA-SUS.

A pesquisa foi documentada e validada pelo Comitê de Ética da universidade. O *anexo D* apresenta o certificado emitido pela Universidade aprovando as pesquisas com usuário. No *anexo E* é possível visualizar o Termo de Consentimento e Livre Esclarecimento. Tais documentos são necessários para garantir a integridade da pesquisa e garantir aos usuários envolvidos que seus dados pessoais não serão divulgados.

As pesquisas foram realizadas individualmente e divididas em 4 etapas principais. O objetivo da primeira etapa foi de explicar aos pesquisadores o contexto da pesquisa. Na segunda etapa, a familiarização do Módulo de Autoria através de um vídeo exemplificativo, que apresenta as atividades a serem realizadas pelo pesquisador. Na terceira etapa o pesquisador utiliza o Módulo de Autoria para produção de um OA no formato SCORM, e visualiza o objeto produzido (figura 12) e o objeto no padrão SCORM (figura13). Na última etapa o pesquisador aplica a metodologia apresentada nesta dissertação para avaliar a Usabilidade do Módulo de Autoria e a Utilidade do OA produzido.

Contudo, para otimização da pesquisa e permitir que os pesquisadores não levassem muito tempo para a realização destas 4 etapas foi utilizada na pesquisa de Usabilidade apenas as 10 Heurísticas de Nielsen e na pesquisa de Utilidade do OA a avaliação foi completa. A escala de pontuação para as pesquisa está representada na tabela 3 desta dissertação.

A seguir serão apresentados os resultados das pesquisas com os 5 usuários utilizando o Módulo de Autoria-SCORM e a metodologia apresentada nesta dissertação.

Na Tabela 8 é possível verificar o resultado da pesquisa a qual utilizou as 10 Heurísticas de Nielsen. Os itens “*controle e liberdade para o usuário*”, “*consistência de padrões*”, “*reconhecimento no lugar de lembrança*” e “*projeto minimalista e estético*” foram os itens com maiores somatórios e os itens “*prevenção de erros*”, “*auxiliar os usuários a reconhecer, diagnosticar e reconhecer erros*” e “*ajuda e documentação*” foram os itens com menores somatórios. Durante a pesquisa os usuários ressaltaram a facilidade de utilização do módulo, uma vez que a maioria deles estava familiarizado com o *Moodle*. Quanto aos itens de baixo somatório foram influenciados pela inexistência de

documentação e *Help*. O principal erro encontrado na pesquisa foi ao inserir um conjunto de comandos HTML que importa para o Objeto de Aprendizagem vídeos de sites como *www.youtube.com*, além do módulo não informar ao usuário o erro, o OA produzido simplesmente excluía o código HTML inserido.

Ao longo da pesquisa foi identificado que os usuários familiarizados com o *Moodle* não possuem problemas para produzir seus OAs, porém os usuários com pouca experiência apresentam mais dúvidas relacionadas diretamente à familiaridade com as funcionalidades e os recursos desta LMS (Learning Management System).

Para avaliar a *Utilidade* do OAs produzido por meio do Módulo de Autoria - SCORM foram utilizadas as pesquisas de Zapata, Menendez e Prieto (1993), Segura et al. (2009) e Kaambal (2010).

Nesta avaliação foram identificados dois pré-requisitos para aplicá-los. Em primeiro lugar o pesquisador precisa estar familiarizado com o conceito de Objetos de Aprendizagem, ter conhecimento sobre metadados e principalmente detalhar cada item da avaliação. Portanto, antes de iniciar as pesquisas com usuário é necessário explicar e detalhar cada item da avaliação, pois surgiram várias dúvidas e muitos valores “*Não se aplica*” ao longo das 5 pesquisas realizadas.

O segundo pré-requisito está relacionado à abrangência da avaliação que necessita de mais objetos para serem produzidos realizando testes de interoperabilidade, como produzir o OA no LMS e depois submeter ao Repositório de OA. Apesar deste fato, os usuários conseguiram produzir o OA e depois inserir um novo recurso no *Moodle* o qual utiliza o módulo SCORM da própria LMS.

Na tabela 9 verificar o resultado da avaliação de Utilidade dos OAs produzidos nesta fase de pesquisa com os usuários.

É possível verificar na avaliação de *Utilidade* que um pesquisador não atribuiu notas a avaliação, os motivos estão relacionados diretamente com os pré-requisitos já mencionados.

Entre os itens de avaliação, a *Reutilização* foi o item com menos pontuação, esta fato ocorreu principalmente pela pesquisa com usuários não exigir a reutilização de diversos OAs. Contudo ao produzir um OA no Módulo de Autoria e inseri-lo como recurso SCORM do *Moodle* foi possível verificar e validar a interoperabilidade do módulo ao padrão SCORM.

O item *Eficiência* apresentou maior índice entre os itens avaliados, sendo que o *tempo de resposta* foi o subitem com maior *score*.

No item *Usabilidade* os OAs produzidos apresentaram relativa satisfação dos usuários, ficando acima de 50% de satisfação.

No item *Funcionalidade* os usuários tiveram maior dificuldade de compreender os itens da avaliação, pelo fato comentado anteriormente sobre os pré-requisitos desta avaliação, foram atribuídas diversas notas “*Não se aplica*”.

Na tabela 10 é possível verificar os somatórios totais dos itens *Funcionalidade, Usabilidade, Eficiência e Reutilização*.

Portanto, é possível verificar que a metodologia de avaliação de *Utilidade* dos OAs seria melhor aplicada em um contexto com maior número de OAs produzidos e com número maior de participantes, porém mesmo no atual contexto a metodologia apresentada na dissertação pode ser aplicada plenamente mediante um treinamento detalhado dos itens da avaliação.

**Tabela 8 – Pesquisa de *Usabilidade* com Usuários**

<i>10 Heurísticas</i>	<i>P1</i>	<i>P2</i>	<i>P3</i>	<i>P4</i>	<i>P5</i>
Visibilidade do status do sistema	3	4	4	1	4
Compatibilidade entre sistema e mundo real	3	3	4	0	3
Controle e liberdade para o usuário	4	4	4	3	4
Consistência e padrões	4	3	4	3	4
Prevenção de erros	0	0	4	1	3
Reconhecimento no lugar da lembrança	4	4	4	4	3
Flexibilidade e eficiência de uso	0	4	4	1	4
Projeto minimalista e estético	4	4	4	3	3
Auxiliar os usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar erros	2	0	3	1	4
Ajuda e documentação	4	1	1	1	3
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>27</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>35</b>
<b>Percentual</b>	<b>70%</b>	<b>68%</b>	<b>90%</b>	<b>45%</b>	<b>88%</b>

Fonte: Nielsen (2010)

**Tabela 9 – Pesquisa de *Utilidade* com Usuários**

<i>Utilidade dos OAs</i>		<i>P1</i>	<i>P2</i>	<i>P3</i>	<i>P5</i>
<b>Características de Funcionalidade</b>					
Adequação	Correção com os objetivos	4	4	3	4
	Consistência pedagógica dos OAs com a audiência	2	4	4	4
	Consistência pedagógica dos OAs com o estilo cognitivo	0	0	3	3
	Conteúdo suficiente	0	0	2	4
	Complementação do conteúdo	4	4	3	3
	Granularidade do conteúdo	4	4	4	3
	Vigência do conteúdo	0	0	4	4
	Confiabilidade das fontes	0	0	4	4
	Pertinência dos meios	0	0	4	4
Exatidão	Precisão do conteúdo	4	0	4	4
Interoperabilidade	Dependência do <i>software</i>	4	4	4	3
Conformidade	Metadado padronizado	4	0	4	3
	Completeness do padrão	2	4	4	3
	Correção do conteúdo do metadado	4	4	4	3
	Clareza do conteúdo	4	3	4	4
	Coerência pedagógica dos metadados	3	4	0	4
Recuperabilidade	Restabelece estado	4	4	0	4

<i>Utilidade dos OAs</i>		<i>P1</i>	<i>P2</i>	<i>P3</i>	<i>P5</i>
<b>Características de Usabilidade</b>					
Compreensibilidade	Clareza do conteúdo	0	4	3	4
	Correção quanto ao conteúdo e gramática	4	4	4	3
	Aportes de meios	4	4	3	4
Facilidade de Aprendizagem	Organização do Conteúdo	2	4	4	4
	Desenho padronizado	4	4	4	4
Atração	Fomenta a colaboração	1	1	1	4
	Fomenta a interação	4	4	3	4
	Fomenta a criatividade	4	4	3	4
	Fomenta a motivação	4	4	3	3
	Uniformidade	0	4	0	3
Operabilidade	Adaptabilidade ao estilo de aprendizagem	0	0	4	3
Conformidade	Conformidade com o padrão de usabilidade	0	0	3	3
<b>Características de Eficiência</b>					
Tempo de resposta	Troca de dados entre servidor e cliente	4	4	4	4
Utilização de recursos	Eficiência no armazenamento	4	4	4	3
Facilidade de Instalação	Suporte para instalação	4	4	0	0
Coexistência	Dependência do hardware	4	4	0	4

<b>Utilidade dos OAs</b>		<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P5</b>
<b>Características de Reutilização</b>					
Reutilização de conteúdo	Independência de aspectos religiosos	0	4	4	4
	Independência de aspectos gráficos	0	4	2	3
	Independência de aspectos éticos	0	4	4	4
	Independência de aspectos políticos	0	4	4	4
Desenho Reutilizáveis	Autonomia	0	0	4	4
	Dispersão de objetivos	0	0	3	4
	Separação do conteúdo e da apresentação	0	0	4	3
<b>Total</b>		<b>86</b>	<b>108</b>	<b>123</b>	<b>141</b>
<b>Percentual</b>		<b>54%</b>	<b>68%</b>	<b>77%</b>	<b>88%</b>

Fonte: Zapata, Menendez e Prieto (1993), Segura et al. (2009) e Kaambal (2010).

**Tabela 10 – Pesquisa de *Utilidade* com Usuários**

<b>Utilidade dos OAs</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P5</b>
Funcionalidade	43	39	55	61
Usabilidade	27	37	35	43
Eficiência	16	16	8	11
Reutilização	0	16	25	26
<b>Total</b>	<b>86</b>	<b>108</b>	<b>123</b>	<b>141</b>
<b>Percentual</b>	<b>54%</b>	<b>68%</b>	<b>77%</b>	<b>88%</b>

## 7 CONCLUSÃO

Na presente pesquisa, foram avaliadas as Ferramentas de Autoria *CourseLab*, *eXe Learning*, *HotPotatoes*, *Microsoft LCDS*, *MyUdutu* e *Xerte* do ponto de vista de sua *Usabilidade* e a *Utilidade* com objetivo principal de uma possível integração entre FA e AVEA. Para avaliar as ferramentas foram produzidos OAs similares a um OA-R desenvolvido pela equipe de DI&DG da IES.

O OA-R faz parte do conteúdo público do curso de Especialização em Saúde Pública da Una-SUS formando ao total 19 módulos com cerca de 5 a 15 OAs por módulo.

A avaliação obteve como resultado dos três métodos avaliativos as seguintes médias: (a) *eXe Learning* com 93,54%, (b) *CourseLab* com 90,42%, (c) *MyUdutu* com 69,71%, (d) *HotPotatoes* com 66,67%, (e) *Xerte* com 64,79% e (e) *LCDS* com 40,42%.

A partir dos percentuais apresentados na pesquisa é possível afirmar que as FAs oferecem recursos tecnológicos para produção de conteúdo eletrônico de aprendizagem com grau de qualidade profissional. Contudo, nem todas FAs permitem obter resultados de qualidades aceitáveis, como o caso da *LCDS*.

Ao buscar no OA-R o *padrão-ouro* é possível verificar que a *eXe Learning* e a *Course Lab* alcançaram mais de 90% de sucesso, tanto na *Usabilidade* das ferramentas, quanto na *Utilidade* dos OAs.

Na pesquisa foi implementada a integração da *eXe Learning* com o *Moodle* para permitir o produção de conteúdo eletrônico de aprendizagem de forma transparente para os professores, porém limitações da *eXe Learning* por não trabalhar no formato cliente-servidor e do *Moodle*, por bloquear a permissão de acesso aos dados do servidor não foi possível concluir com sucesso o desenvolvimento desta integração.

Portanto, foi implementado um módulo de autoria no *Moodle* na versão 2.0 utilizando as APIs da LMS para permitir a produção de OAs. O módulo consiste em um Editor HTML básico e 7 campos de metadados extraídos do LOM. O módulo permite produzir os OAs no formato SCORM para permitir a interoperabilidade.

A partir do módulo desenvolvido foi realizada pesquisa de *Usabilidade* da Ferramenta de Autoria e *Utilidade* dos OAs produzidos para avaliar o módulo. Foi identificado que a metodologia aplicada no



contexto da avaliação de *Usabilidade* está clara e objetiva, mas os usuários que possuem familiaridade com o *Moodle* sempre terão mais vantagens na utilização do módulo de Autoria. Na avaliação de *Utilidade* será necessário, ao aplicá-la, dois pré-requisitos básicos, o primeiro está relacionado com o maior detalhamento e explicação dos itens da avaliação. O segundo está relacionado com a quantidade de OAs produzidos, e é necessário ter a participação de mais usuários e produzindo mais OAs. Desta forma a avaliação de *Utilidade* seria melhor explorada.

Foi possível perceber que ao selecionar FAs, avaliá-las e buscar a integração em AVEAs nem sempre será possível, tanto por limitações técnicas das ferramentas, quanto por garantia de integridade dos AVEAs. No contexto da dissertação, a solução proposta foi implementar um módulo de autoria simples utilizando a API disponível pela LMS.

Futuras pesquisas podem ser realizadas com Especialistas do Domínio produzindo OAs no módulo de Autoria; realizar pesquisas com diferentes tipos de OA-R reutilizando a metodologia proposta na dissertação. E também, avaliar o grau de aceitação dos alunos que utilizam os conteúdos propostos com o Módulo de Autoria.

## REFERÊNCIAS

ADL - ADVANCED DISTRIBUTED LEARNING. U.S. Government.  
**SCORM - Sharable Content Object Reference Model**. 2004.  
Disponível em: <<http://www.adlnet.gov/>>. Acesso em: 28 set. 2010.

AINSWORTH, Shaaron; FLEMING, Piers. **Evaluating authoring tools for teachers as instructional designers**. Computers In Human Behavior: Instructional Design for Effective and Enjoyable Computer-Supported Learning, Nottingham, UK, p. 131-148. jan. 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2005.01.010>>. Acesso em: 02 abr. 2010.

BASTIEN, J. M. Christian; SCAPIN, Dominique L.. **Ergonomic Criteria for the Evaluation of Human-Computer Interfaces**. 2.1 França: Inria Rocquencourt, 1993. 77 p. (Programme 3: Artificial intelligence, cognitive systems). Disponível em: <[http://www.cocoaheads.fr/wp-content/uploads/files/Ergonomic\\_Criteria.pdf](http://www.cocoaheads.fr/wp-content/uploads/files/Ergonomic_Criteria.pdf)>. Acesso em: 10 abr. 2010.

**BIOE - Banco Internacional de Objetos Educacionais**. Ministério da Educação. Disponível em: <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/>>. Acesso em: 01 out. 2010.

BOYLE, Tom. **Design principles for authoring dynamic, reusable learning objects**. Australian Journal of Educational Technology, United Kingdom, p. 46-58. 2003.

**CESTA: Coletânea de Entidades de Suporte ao uso de Tecnologia na Aprendizagem**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://cesta.cinted.ufrgs.br/cesta.login.php>>. Acesso em: 01 out. 2010.

CONVERTINI, Vito Nicola et al.. **The OSEL taxonomy for the classification of learning objects**. Interdisciplinary Journal of e-Learning and Learning Objects, Itália, p. 125–138. 2006.

COPE, William W.; KALANTZIS, Mary. **Signs of epistemic disruption: Transformations in the knowledge system of the academic journal**. First Monday, Chicago, 05 abr. 2009.

COURSELAB. Disponível em: <<http://www.courselab.com>>. Acesso em: 31 mar. 2010.

DANIEL, Ben Kei; MOHAN, Permanand. **A Model for Evaluating Learning Objects**. IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, n. 5, p.56-60, 2004.

DOWNES, Stephen. **Learning Objects: Resources For Distance Education Worldwide**. International Review Of Research In Open And Distance Learning, Canada, p. 1-35. 2001.

**DSPACE: DSpace open source software enables open sharing of content that spans organizations, continents and time**. Disponível em: <<http://www.dspace.org/>>. Acesso em: 02 jun. 2011.

**EXE LEARNING**. Disponível em: <<http://www.eXeLearning.org/wiki>>. Acesso em: 31 mar. 2010.

**FEB: Federação de Repositório Educa Brasil**. Disponível em: <<http://feb.ufrgs.br>>. Acesso em: 01 out. 2010.

GARCÍA-BARRIOCANAL, Elena; SICILIA, Miguel-angel; LYTRAS, Miltiadis. **Evaluating pedagogical classification frameworks for learning objects: A case study**. Computers In Human Behavior, Amsterdam, p. 2641-2655. nov. 2007.

GLADCHEFF, Ana Paula; ZUFFI, Edna Maura; SILVA Dilma Menezes da. **Um Instrumento para Avaliação da Qualidade de Softwares Educacionais de Matemática para o Ensino Fundamental**. Congresso da Sociedade Brasileira de Computação: VII Workshop de Informática na Escola, Fortaleza, CE, Brasil, 2001.

GRANCHEV, Ivan; O'DROMA, Mairtin; ANDREEV, Radoslav. **Functionality and SCORM-compliance Evaluation of eLearning Tools**. Advanced Learning Technologies: Seventh IEEE Internacional Conference, Japan, 467-469, jul. 2007.

**HOTPOTATOES**. Disponível em: <<http://hotpot.uvic.ca/>>. Acesso em: 31 mar. 2010.

**IMS Global Learning Consortium**. Disponível em: <[www.imsglobal.org](http://www.imsglobal.org)>. Acesso em: 29 set. 2010.

**JLS: Jorum Learning Share**. Disponível em: <<http://www.jorum.ac.uk/>>. Acesso em: 01 out. 2010.

**KAAMBAL: Teleaprendizaje y Gestión del Conocimiento**. Disponível em: <<http://sites.google.com/site/redkaambal/agora/recursos-1>>. Acesso em: 15 mar. 2010.

KURILOVAS, Eugenijus. **Evaluation and Optimisation of e-Learning Software Packages: Learning Object Repositories**. International Conference On Software Engineering Advances: Fourth International Conference on Software Engineering Advances, Porto, p. 477-483. 25 set. 2009.

LTSC (2002). **Draft Standard for Learning Object Metadata**. Disponível em: <<http://ltsc.ieee.org/wg12/>>. Acesso em: 28 set. 2010.

LIU, Jaw-Hua; HUANG, Bing-Shun; CHAO, Ming. **The Design of Learning Object Authoring Tool Based on SCORM**. IEEE Computer Society: Proceedings of the Fifth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, Washington, p. 778-782, 2005.

**MERLOT: Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching**. Disponível em:

<<http://www.merlot.org/merlot/index.htm>>. Acesso em: 06 out. 2010.

**MICROSOFT LCDS**. Disponível em:

<<http://www.microsoft.com/learning/en/us/training/LCDS.aspx>>.

Acesso em: 31/03/2010.

**MOODLE: Open-Source Community-Based Tools for Learning**.

Disponível em: <[www.moodle.org](http://www.moodle.org)>. Acesso em: 29 set. 2010.

MURRAY, Tom; BLESSING, Stephen; AINSWORTH, Shaaron. **Authoring Tools for Advanced Technology Learning Environments**. Kluwer Academic Publishers: Printed in the Netherlands. 493–546, 2003.

**MYUDUTU**. Disponível em: <[www.myudutu.com/](http://www.myudutu.com/)>.

Acesso em: 31 mar. 2010.

NIELSEN, Jacob. **Ten Usability Heuristics**. Disponível em:

<[http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic\\_list.html](http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html)>. Acesso em: 10 abr. 2010.

NIELSEN, Jacob. **Usability Engineering**. Academic Press Limited. Boston, USA, 1993.

OECD (2007). **Organization for Economic Co-operation and Development**. Giving Knowledge for Free: The Emergence of Open

**EDUCATIONAL RESOURCES: Center for Educational Research and Innovation.** Disponível em:

<<http://www.oecd.org/dataoecd/35/7/38654317.pdf>>. Acesso em: 06 out. 2010.

PONTE, Marcio Jose Moutinho da; SILVEIRA, Antonio Morais da. **A Methodology for Evaluation the Usability of Software for Industrial Automation Using Artificial Neural Networks: Case Study-Eletróbrás.** IEEE Computer Society: Computational Intelligence for Modelling Control & Automation, 2008 International Conference on, Viena, p. 430-435. 12 dez. 2008.

**RCAAP: Repositório Científico de Acesso Aberto de Portugal.** Disponível em: <<http://www.rcaap.pt>>. Acesso em: 03 nov. 2010.

RELVÃO, Rafael Rodrigues. **Estudo Sobre a Utilização e Interoperabilidade entre Conteúdo de Aprendizagem com Diferentes Granularidades.** 2006. 185 f. Dissertação de Mestrado (Sistema de Informação) - Universidade do Minho, Minho, Portugal, 2006.

**Repositório de Objetos de Aprendizagem UnA-SUS.** Disponível em: <<http://repositorio.unasus.ufsc.br>>. Acesso em: 13 out. 2010.

**Repositorium: Repositório Institucional da Universidade do Minho.** Disponível em: <<http://repositorium.sdum.uminho.pt>>. Acesso em: 06 out. 2010.

**RIVED: Rede Internacional Virtual de Educação.** Disponível em: <[http://rived.mec.gov.br/site\\_objeto\\_lis.php](http://rived.mec.gov.br/site_objeto_lis.php)>. Acesso em: 01 out. 2010.

SEGURA, Alejandra et al. **Exploring Characterizations of Learning Object Repositories Using Data Mining Techniques.** Springer Berlin Heidelberg, n.46, p. 215-225, 2009.

**SHEN, Zhongnan; SHI, Yuanchun; XU, Guangyou. A Learning Resource Metadata Management System Based on LOM Specification.** Computer Science Department, Tsinghua University, 2002. Disponível em:  
<<http://www.celtsc.edu.cn/download/shenshixu0209.pdf>>.

**Universidade Aberta do Brasil (UAB).** Disponível em:  
<<http://uab.capes.gov.br>>. Acesso em: 20 abr. 2010.

**Universidade Aberta do Sistema Único de Saúde (UNA-SUS).** Disponível em: <<http://www.unasus.net>>. Acesso em: 20 abr. 2010.

**Universidade Aberto do Sistema Único de Saúde / Universidade Federal de Santa Catarina (UnA-SUS/UFSC).** Disponível em:  
<<http://unasus.ufsc.br/>>. Acesso em: 20 abr. 2010.

**VALENTE, José Armando. O Computador na Sociedade do Conhecimento.** UNICAMP/ NIED, Brasil, 1999.

**XERTE.** Disponível em: <<http://www.nottingham.ac.uk/xerte/>>. Acesso em: 31 mar. 2010.

**ZAPATA, Alfredo; MENENDEZ, Victor H.; PRIETO, Manuel E. Ergonomic Criteria for the Evaluation of Human-Computer Interfaces.** Institute National de Recherche en Informatique et en Automatique, France, 1993.

**WILEY, David. The Current State of Open Educational Resources,** 2006. Disponível em:  
<[www.oecd.org/document/32/0,2340,en\\_2649\\_33723\\_36224352\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.oecd.org/document/32/0,2340,en_2649_33723_36224352_1_1_1_1,00.html)>. Acesso em: 18 out. 2010.

**APÊNDICE A – CLASSIFICAÇÃO DE OBJETOS DE  
APRENDIZAGEM E ANÁLISE DE  
FERRAMENTAS DE AUTORIA**



## Classificação de Objetos de Aprendizagem e análise de Ferramentas de Autoria

Paulo E. Battistella<sup>1</sup>, Abner C. Rodrigues Neto<sup>1</sup>, Ronaldo L. R Campos<sup>1</sup>,  
Andrei Souza Inácio<sup>1</sup>, Divino I. Ribeiro Junior<sup>1</sup>  
Ricardo A. Silveira<sup>1</sup>, Aldo von Wangenheim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Informática e Estatística – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

**Abstract.** *The lack of a classification model of learning objects make difficult the task of classifying the existing authoring tools and determining which one fits the needs of its users. This article is a review of the authoring tools best known, comparing how long it takes to create with these tools. Furthermore, it proposed a new way to classify learning objects as the technology applied.*

**Keywords.** *Authoring Tools, Learning Objects, classification of Objects*

**Resumo.** *A falta de um modelo de classificação de objetos de aprendizagem torna difícil a tarefa de classificar as ferramentas de autoria existentes e assim determinar qual a que satisfaz as necessidades dos seus usuários. Este artigo faz uma revisão sobre as ferramentas de autoria mais conhecidas, comparando-as e levantando quanto tempo é necessário para criação dos objetos. Além disso, propomos uma nova maneira de classificar os objetos de aprendizagem, quanto a sua tecnologia empregada.*

**Palavras chave.** *Ferramentas de Autoria, Objetos de Aprendizagem, classificação de Objetos*

### 1. Introdução

Existe uma grande variedade de Ferramentas de Autoria de Objetos de Aprendizagem (OA), desde gratuitas e *opensource* até proprietárias, e passando por vários tipos de licenças, de GPL até *freeware*. Essas ferramentas também são semelhantes no objetivo em comum que é permitir a criação, de maneira prática, de objetos de aprendizagem e possuem semelhanças até no tipo de objetos que criam.

Com tantas ferramentas de autoria contendo características diferentes, é necessário utilizar um modelo comum de classificação para fazer a seleção que mais se adapta aos seus usuários. Uma classificação desejável levaria em conta dois importantes aspectos: O primeiro é o aspecto educacional ou como o conhecimento é criado e passado através dos OA. E o segundo, é a classificação do tipo de objeto, ou seja, que tecnologias podem ser utilizadas nos Objetos de Aprendizagem.

Uma característica dos Objetos de Aprendizagem é a sua normalização no padrão SCORM, e para [Kratz et al. 2007] esta norma produz resultados animadores, principalmente na questão de reutilização de objetos digitais.

Na pesquisa realizada por [Macêdo et al. 2008] é abordada a importância dos Objetos de Aprendizagem na área da educação e realizam estudo de caso no ensino de álgebra. E na pesquisa de [Ferrandes et al. 2009], é realizado estudo de caso com Objetos

de Aprendizagem no ensino fundamental, sendo analisado a importância destes recursos para o conhecimento dos alunos. Para que os professores possam, não somente utilizar Objetos de Aprendizagem desenvolvidos por terceiros, mas que possam criar seus próprios Objetos de Aprendizagem, é relevante uma classificação de OA gerados por uma ferramenta de autoria.

Um trabalho anterior, propõe uma classificação multidimensional ao invés de hierárquica [Pedroni 2006]. Apesar de ser uma classificação completa, é demasiada extensa e está relacionada muito mais com a forma do conteúdo, do que com a forma tecnológica.

Outra classificação interessante é a que foi desenvolvida para o projeto OSEL [Convertini et al. 2006], tal classificação é o resultado do estudo e análise de duas classificações, [Wiley 2000] e [Redeker 2003]. Tem-se assim uma matriz, onde um dos eixos é a classificação de Redeker e o outro a de Wiley. Como no caso anterior, apesar de excelente, ela também traz uma certa complexidade ao modelo. Existem diversas sub-categorias, confusas e que no final, ao invés de ajudar a classificação, acaba-se dificultando-a.

Em outra análise, [Monteiro et al. 2006] sugere que os objetos de aprendizagem seguem três eixos, mas não oferece maior granularidade para avaliação dos Objetos de Aprendizagem.

Neste trabalho, apresentamos uma forma de classificar os Objetos de Aprendizagem, tanto em relação ao formato do conteúdo, como também uma classificação quanto ao papel educacional que este objeto pode desempenhar. Após o levantamento do modelo de classificação, é feita uma análise das ferramentas de autoria mais conhecidas. Para esta comparação, cada ferramenta foi classificada de acordo com o modelo proposto e então suas funcionalidades foram testadas, durante o processo de criação de um objeto.

## 2. Modelo de Classificação

Como requisitos fundamentais na seleção das ferramentas de autoria foram utilizados as seguintes características:

- Importação para plataforma LMS, ou learning management system, como exemplo, o Moodle;
- Exportação dos objetos de aprendizagem para o padrão SCORM, ou Sharable Content Object Reference Model;
- Possível integração Semântica dos objetos de aprendizagem, preferencialmente através das licenças de software Freeware e/ou OpenSource;

Avaliados os diferentes modelos já citados, concluímos que nenhum deles atende de fato nossos objetivos. Porém suas idéias são de extrema importância. Conforme sugere [Pedroni 2006], tal modelo de classificação deve ser flexível o bastante para garantir que parâmetros importantes sejam omitidos. E como desenvolvido por [Convertini et al. 2006], um modelo matricial vem ao encontro de nossas necessidades, além de mencionar o uso de parâmetros educacionais da classificação de Redeker. E pela simplicidade de [Monteiro et al. 2006], chega-se a um conjunto de requisitos de nosso modelo.

De início sugere-se uma primeira divisão entre os objetos de aprendizagem em dois grandes grupos, interativos, e não-interativos. O primeiro grupo é formado por objetos com conteúdo estático, onde não há, de forma direta, a interação do aluno. Já o

segundo é formado por objetos em que a interação com o aluno é fundamental. Tal interação é responsável por alterar o estado do objeto, promovendo novas maneiras de se expor seu conteúdo e avaliar o aluno.

Justifica-se tal divisão com base nas descrições dos objetos de aprendizagem [Prata and Nascimento 2007, Valente 1999], onde a interatividade é muito citada.

Como sub-grupo de interativos, temos ainda três divisões, avaliativos, explorativos e colaborativos.

Esse grupo está ligado ao tipo de interação com o aluno. O sub-grupo avaliativo, auto explica-se, trata-se da troca de informações no sentido aluno-objeto. Já o sub-grupo explorativo, está relacionado com a forma em que o conteúdo é trabalhado pelo aluno, vemos um indicativo em [Monteiro et al. 2006], e de forma mais explícita em [Pedroni 2006]. O sub-grupo colaborativo, surge das idéias de Redeker (2003), citadas em [Convertini et al. 2006] e também do modelo proposto por [Pedroni 2006].

E como sub-grupo de não-interativos, temos as divisões, texto e multimídia. Tal divisão facilmente justifica-se, vemos um indicativo de tal divisão em [Monteiro et al. 2006], e pode-se inferi-la de uma série de taxonomias, como a QSEL [Convertini et al. 2006].

Desse estudo chegamos ao seguinte resultado:

- **Não-Interativo (NI):** Objetos de aprendizagem com conteúdo estático.
  - Texto: Texto estático, com imagens ou não. Exemplo: documentos em geral como pdfs, hipertextos, etc
  - Multimídia: Conteúdo que utiliza recursos de vídeo ou som.
- **Interativos (I):** Necessitam do input do usuário para serem utilizados.
  - Avaliativos: Fornecem um feedback sobre a aprendizagem do usuário. Exemplos: questionários.
  - Exploratórios: Permitem alterar o estado do objeto para obter novas saídas e informações. Exemplos: jogos, simulações, mapas conceituais.
  - Colaborativos: Vários usuários podem interagir com o objeto ao mesmo tempo. Exemplos: chats.

A classificação Educacional corresponde com a categorização das ferramentas de autoria, onde, por exemplo, o professor criará a aula na sua plataforma LMS baseando-se na classificação pedagógica para selecionar a ferramenta de autoria que corresponderá as necessidades e objetivos específicos para criação dos objetos de aprendizagem.

Para [Valente 1999, p. 156], a aprendizagem ocorre de duas maneiras distintas, a primeira através da memorização e a segunda através de esquemas mentais. Na segunda opção o conhecimento é realmente construído, e não apenas gravado ou armazenado no cérebro como no caso da memorização.

O autor complementa afirmando que o computador é um importante recurso para promover a passagem de informação para o aluno ou facilitar a construção do conhecimento. Porém, o processo de memorização ou construção do conhecimento não deve-se restringir apenas ao computador, mas à interação entre o aluno-software.

O autor conclui com a classificação dos diferentes tipos de softwares utilizados na educação, são eles: (a)Tutoriais, (b)Programação, (c)Processador de texto ou simples-

mente Aplicativos, (d)Uso de Multimídia e Internet, (e)Desenvolvimento de Multimídia e Internet, (f)Simulação e Modelagem, (g)Jogos

Julga-se, tal classificação, suficiente para nossos requisitos, sendo ela incluída então em nosso modelo.

A tabela 1 expressa o modelo proposto, com algumas extensões.

**Tabela 1. Modelo de Classificação**

Nível	Tipo	Tecnologia
Não-Interativo	Texto	Texto Puro
		Páginas Web
		Hipertexto
	Multimídia	Flash
		Applet
		Audio
Interativo	Explorativo	Mapas Conceituais
		Grafos de transição
		Programação
	Avaliativo	Questionário
		Tempo de aprendizagem
	Cooperativo	Quadro Negro
		Wiki
		Forum
Classificação Educacional	Tutoriais	
	Programação	
	Processador de texto ou simplesmente Aplicativos	
	Uso de Multimídia e Internet	
	Desenvolvimento de Multimídia e Internet	
	Simulação e Modelagem Jogos	

### 3. Metodologia

Esta seção tem o objetivo de apresentar a metodologia utilizada pelos pesquisadores, sendo dividida nas seguintes etapas: (a)metodologia de avaliação, (b)conteúdo proposto, (c)ferramentas testadas e o (d)monitoramento das ferramentas.

#### 3.1. Metodologia de avaliação

A metodologia para avaliação dos softwares se constitui na elaboração de um conjunto de critérios e de uma escala para expressão dos resultados, previamente selecionados a partir da literatura, e organizados na forma do quadro 1.

Com o objetivo de minorar os efeitos que a subjetividade do processo de avaliação impõe, para cada critério foi adotado um fator de Peso e uma Nota, sendo que, o Peso reflete a importância do critério no contexto de avaliação e a Nota expressa o nível de aderência do item de software ao critério em questão.

Os pesos são definidos da seguinte forma: peso 1: item dispensável (o item avaliado não é essencial, é apenas desejável); peso 2: item importante (o item avaliado é essencial); peso 3: indispensável (o item avaliado é muito importante). As notas variam

de 0 a 6, sendo que o valor 0 refere-se a ausência do item no software, e a nota varia numa escala de 1 a 6. A opção por uma escala com número par de graduações objetiva evitar a tendência de se atribuir o valor central da escala quando o avaliador não tem condições de expressar adequadamente a avaliação do item, o que acaba falseando os resultados. Os valores das notas são: 0: Não possui o requisito ou não é aplicável; 1: Não atende os requisitos; 2: Atende a minoria dos requisitos; 3: Atende cerca da metade dos requisitos; 4: Atende a maior parte dos requisitos; 5: Atende plenamente com algumas restrições; 6: Atende plenamente os requisitos.

Assim, cada item avaliado recebe uma nota final, definida na seguinte forma:  $NF = P * N$ . O resultado principal da aplicação desta metodologia é a possibilidade de classificar as ferramentas avaliadas de acordo com um ranking definido pelo escore normalizado da pontuação obtida em cada um dos critérios considerados na avaliação, ou seja, um indicador global de adequação da ferramenta aos critérios de avaliação. Outro indicador que pode ser utilizado é o ranking por categoria de critério (veja quadro na seção anterior), que expressa o nível de adequação da ferramenta considerando a categoria em questão.

Há duas dimensões consideradas neste processo de avaliação: validade e confiabilidade. De acordo com [Cope and Kalantzis 2009], pela primeira, entende-se que uma avaliação é válida sempre que um dos elementos de prova (evidência) pode apoiar a carga interpretativa que lhe é atribuída (o ranking que expressa o nível de adequação da ferramenta), na segunda, diz-se que a avaliação é confiável se sua aplicação permitir a repetibilidade, ou seja, produzir resultados similares quando aplicada em condições idênticas.

### 3.2. Conteúdo proposto

Com objetivo de padronizar os testes, foi necessário criar uma aula simples para testar os recursos oferecidos pelas ferramentas, contendo desta maneira, independentemente dos recursos oferecidos, o mesmo conteúdo para os objetos de aprendizagem.

A aula contém um conteúdo e mais três perguntas. O conteúdo descreve informações sobre o Pixel, incluindo imagens e um vídeo. E as perguntas são distintas entre si, a primeira possui cinco possíveis respostas e apenas uma alternativa correta, a segunda possui cinco possíveis respostas e três alternativas corretas, e a terceira é uma questão de verdadeiro ou falso com espaço para justificar a resposta.

### 3.3. Ferramentas testadas

As ferramentas testadas foram:

- eXe, um editor XHTML, direcionado para criação de objetos de aprendizagem no formato web.
- Xerte é uma ferramenta feita em *Flash*, com o objetivo de permitir rapidamente o desenvolvimento de conteúdo.
- CourseLab, uma ferramenta *freeware* de autoria, oferece um ambiente WY-SIWYG, sem necessidade de programação para desenvolvimento dos objetos.
- Microsoft Learning Content Development System (LCDS): ferramenta com objetivos semelhantes as comentadas anteriormente, e permite um rápido desenvolvimento de objetos de aprendizagem.

- myUdutu: ferramenta online que utiliza o conceito de computação das nuvens, ou seja é uma aplicação web que executa em um servidor remoto e interage com o usuário através do navegador.
- HotPotatoes: voltado para criação de atividades e questionários.

### 3.4. Monitoramento das ferramentas

Durante os testes das ferramentas foi levantado o tempo necessário para criação do objeto com o conteúdo proposto. Os tempos mensurados foram:

- Monitoramento para aprendizagem da ferramenta
  - Leitura do manual
  - Instalação
  - Configuração
  - Familiarização com a ferramenta
  - Teste Preliminares
- Monitoramento para criação do conteúdo

É importante ressaltar que algumas ferramentas não passam por todos esses passos, por exemplo, algumas não necessitam de configuração ou o tempo de instalação é desprezível.

Além da mensuração do tempo, cada ferramenta foi classificada de acordo com o modelo sugerido por este trabalho.

## 4. Descrição das Ferramentas de Autoria

Em uma etapa inicial, selecionou-se quatorze ferramentas, através de citações na literatura, e em pesquisas nos repositórios de aplicações. Levando em consideração os requisitos já citados, e que tais ferramentas devem atender a diversos níveis de conhecimento de informática, por parte dos utilizadores, selecionou-se seis delas para uma melhor análise e avaliação.

As ferramentas foram testadas por uma equipe com 4 universitários da área de TI, sendo constatado a possibilidade de professores sem conhecimentos técnicos em HTML, Actionscript, Flash ou CSS a desenvolverem OA através das ferramentas de autoria.

### 4.1. eXe – eLearning XHTML editor

O eXe (<http://exelearning.org>) é um programa de autoria distribuído sob a licença Open-source, executada diretamente sobre um navegador Web. A ferramenta organiza o conteúdo em Tópicos, para a criação dos conteúdos a ferramenta disponibiliza vários recursos chamado iDevices. Cada iDevice possui uma funcionalidade diferente: Texto Livre, atividade de leitura, Questões de Múltipla Escolha, Questões de Verdadeiro e Falso, applet Java, Artigo WikiBooks, etc. A ferramenta ainda suporta vários formatos de imagens e vídeos. Apresenta suporte ao idioma Português de Portugal com alguns erros de tradução, o que não impossibilita a utilização dos recursos oferecidos. Para a apresentação do conteúdo há sete estilos diferentes que é disponibilizado na instalação do programa, o usuário poderá criar outros estilos, para isso deverá ter conhecimento em programação CSS.

Ao iniciar com a ferramenta foi feito a leitura do manual que é disponível com a ferramenta, levando cerca de 28 minutos. Após foi criado o conteúdo Pixel, o tempo para a criação desse conteúdo foi de 33 minutos, totalizando 1 hora e um minuto.

## 4.2. CourseLab

O CourseLab (<http://www.courselab.com>) é um software de autoria distribuído sob a licença freeware. A ferramenta organiza a criação do conteúdo em forma de slide, sendo muito semelhante ao Microsoft PowerPoint. Todo o conteúdo e a navegação entre os conteúdos são totalmente personalizáveis e interativo, há suporte a todos os tipos de vídeos e imagens. Para apresentação do conteúdo há vários templates disponíveis, ao selecionar um template, o usuário poderá alterar e configurar esse template e salvá-lo para reutilização em outros cursos.

Além de exportar para o padrão SCORM, a ferramenta também permite exportar os cursos/objetos de aprendizagem em arquivo para que seja iniciado a partir de um CD-ROM. O usuário não necessita de conhecimento em programação para desenvolver os conteúdos na CourseLab, porém para os usuários com experiência em programação de computadores, a ferramenta permite criar ações mais complexas sobre os objetos, utilizando programação HTML e JavaScript.

A ferramenta possui a Ajuda integrada, onde o tempo para a leitura do manual foi de 1 hora. Na criação do conteúdo Pixel, foi selecionado um template para apresentação do conteúdo, traduzido para português os textos e figuras que estava em inglês, o tempo dessa customização foi de 1 hora e 10 minutos. Com o template totalmente customizado foi criado o conteúdo em 50 minutos, totalizando 3 horas.

## 4.3. Xerte

O Xerte (<http://www.nottingham.ac.uk/xerte/>) é um software distribuído sob a licença GNU public license, utilizado para criar conteúdos de aprendizagem. A ferramenta suporta vários tipos de imagens e vídeos, permite também que seja integrado ao conteúdo, vídeos do youtube, mapas do google maps e artigos da Wikipédia. O conteúdo pode ser apresentado de duas formas: em tópicos ou seqüencial.

Para o desenvolvimento de conteúdos no Xerte é necessário ter um conhecimento básico em programação HTML, e para a criação de conteúdos interativos mais complexos, como calcular a pontuação de um jogo de Perguntas e Respostas, o usuário necessita de conhecimentos de programação na linguagem ActionScript. Para os usuários menos experientes em programação, existe um Assistente para criação de Conteúdos, onde o usuário poderá criar conteúdos de maneira interativa.

A ferramenta possui um manual integrado ao programa. O tempo para a leitura do manual e testes preliminares feito na ferramenta foi de 1 hora e 28 minutos, para a criação do conteúdo sem utilizar o modo assistente, foi necessário a programação do jogo de perguntas e respostas, levamos cerca de 1 hora. Totalizando 2 horas e 28 minutos.

Ao criar o mesmo conteúdo utilizando o modo interativo da ferramenta, o tempo de duração foi de 45 minutos, não sendo necessário nenhum tipo de programação.

## 4.4. Microsoft LCDS

Microsoft Learning Content Development System (<http://www.microsoft.com/learning/en/us/training/lcds.aspx>) é uma ferramenta de autoria distribuído sob a licença freeware para criar conteúdos de aprendizado. O usuário

pode criar objetos de aprendizagem com conteúdo altamente personalizáveis e interativos sem que o usuário tenha experiência e programação.

A ferramenta possui restrições quanto a personalização desses conteúdos. Os templates para a construção dos objetos de aprendizagem são fixos, não permitindo a formatação de textos e a movimentação dos objetos na tela. Os conteúdos criados com a ferramenta são apresentados em tópicos e podem ser visualizados apenas no Navegador Internet Explorer.

O Microsoft LCDS possui a ajuda integrada ao programa, sendo a leitura deste foi de 40 minutos. Para o desenvolvimento do conteúdo pixel na ferramenta, o tempo foi de 35 minutos, totalizando 1 hora e 15 minutos.

#### 4.5. My Udutu

MyUdutu (<http://www.myudutu.com>) é uma ferramenta web que utiliza o conceito de computação nas nuvens, o usuário usa todos os recursos da ferramenta, através do navegador, conectando-se ao site do MyUdutu com um login criado previamente. Os recursos disponíveis são semelhantes as outras ferramentas mais completas, é possível inserir recursos multimídia, fazer apresentações e criar atividades de vários tipos. No final, o objeto pode ser exportado como SCORM.

Uma ferramenta totalmente web pode ser vantajoso em alguns casos, por exemplo, por não ser necessário instalação ou configuração e por estar disponível para o usuário em qualquer computador com acesso web. Por outro lado é desvantajoso a falta de controle sobre a ferramenta, que pode deixar de ser disponibilizada de forma gratuita ou mesmo ser cancelada. Em relação ao tempo, a ferramenta é bem intuitiva e praticamente não é necessário tempo para leitura do manual e aprendizagem da ferramenta. O tempo para criação do conteúdo foi de 30 minutos.

#### 4.6. Hot Potatoes

O Hot Potatoes (<http://hotpot.uvic.ca/>) é um software freeware voltado para o desenvolvimento de atividades. Nesse contexto, inclui seis aplicações, permitindo que seja criado atividades interativas de escolha múltipla, resposta curta, palavras cruzadas, caça palavras, correspondência e preenchimento de lacunas.

Com Hot Potatoes é possível gerar páginas web, ou um objeto SCORM, e como suplemento as atividades, é possível inserir um tipo de contextualização, para cada atividade, com textos, imagens e até inserir arquivos multimídia. Também é altamente personalizável, podendo seu layout ser alterado.

Quando ao monitoramento do tempo, durante a reprodução do conteúdo sugerido, alcançou-se um tempo de 20 minutos para a leitura do manual, aproximadamente 1:30h para ajustes no layout e tradução de textos de exibição, e 45 minutos para a criação do conteúdo.

### 5. Conclusão

No início da pesquisa, 14 ferramentas foram avaliadas utilizando a metodologia proposta na seção Metodologia. Nesta etapa, informamos as notas para cada ferramenta,



ao final foi possível avaliar o ranking da ferramenta em dois eixos. O primeiro eixo corresponde ao ranking quanto aos pontos da ferramenta, o qual chamamos de ranking da ferramenta. E o segundo eixo corresponde ao ranking quanto aos pontos por categorias, o qual chamamos de indicador da categoria. Esta análise permite avaliar qual ferramenta possui maior resultado, quanto aos recursos oferecidos, como por exemplo, ferramentas que aceitam tipos distintos de vídeo, flash, hipertexto, etc. E também qual ferramenta possui maior pontuação quanto à categoria, por exemplo, na categoria multimídia é possível analisar qual ferramenta possui maior pontuação.

Em seguida foi possível eleger as 6 ferramentas de autoria com maior ranking. Na figura 1 é possível visualizar o ranking das ferramentas e o indicador da categoria, sendo que as ferramentas de autoria que não estão entre as selecionadas foram omitidas. O caso da ferramenta Hot Potatoes é um caso particular, onde o ranking da ferramenta foi menor que outras ferramentas, mas com relação ao indicador de categoria possui maior índice na categoria Objetos Interativos/Avaliativo.

Categoria	Ferramenta	Nota	Versão	Gratuito		Paga		Softwares		Multimídia		Hiperlinks	
				Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
Ferramentas de Autoria	Articulate	3	4.10			0.10							
	Articulate	1	0.0	0.750		0.0		0.750		0.625		1.000	0.10
	Articulate	1	0.0			0.0		0.0		0.0		0.5	0.0
	Articulate	3	0.0			0.10		0.0		0.125		0.10	0.0
	Articulate	2	0.0	0.300		0.0		0.0		0.0		0.240	0.0
	Articulate	2	5.10			0.10		1.000		0.0		0.0	0.0
Ferramentas de Avaliação	Articulate	3	0.10			0.10		0.10		0.10		0.10	0.10
	Articulate	2	0.10	1.000		0.0		0.0		0.0		0.0	0.0
	Articulate	1	0.0			0.0		0.0		0.0		0.0	0.0
	Articulate	2	4.8	0.000		0.000		0.000		0.000		0.000	0.000
	Articulate	1	0.0			0.0		0.0		0.0		0.0	0.0
	Articulate	1	0.0	0.000		0.000		0.000		0.000		0.000	0.000
Ferramentas de Autoria e Avaliação	Articulate	1	0.0			0.0		0.0		0.0		0.0	0.0
	Articulate	1	0.0			0.0		0.0		0.0		0.0	0.0
	Articulate	1	0.0	0.000		0.000		0.000		0.000		0.000	0.000
	Articulate	1	0.0			0.0		0.0		0.0		0.0	0.0
	Articulate	3	0.10			0.10		0.10		0.10		0.10	0.10
	Articulate	3	3.10			0.10		0.10		0.10		0.10	0.10
Ferramentas de Avaliação e Autoria	Articulate	1	0.0			0.0		0.0		0.0		0.0	0.0
	Articulate	1	0.0			0.0		0.0		0.0		0.0	0.0
	Articulate	2	0.0	0.300		0.0		0.300		0.0		0.0	0.0
	Articulate	1	0.0			0.0		0.0		0.0		0.0	0.0
	Articulate	1	0.0			0.0		0.0		0.0		0.0	0.0
	Articulate	2	0.0	0.300		0.0		0.300		0.0		0.0	0.0
Pontuação da Ferramenta			125		254		130		70		250		230
Ranking da Ferramenta			0.20		1.000		0.044		0.106		0.377		0.877

Figura 1. Modelo de Classificação

Com as 6 ferramentas selecionadas, foram criados os objetos de aprendizagem utilizando o conteúdo sobre o Pixel. Ao final os objetos de aprendizagem foram exportados para a plataforma LMS, no caso o Moodle.

Com base na metodologia utilizada para Classificação e Análise foi possível selecionar as ferramentas de autoria com maior ranking de pontuação. Possibilitando exportação para o padrão SCORM, integração ao Moodle e licenças de software Freeware ou OpenSource.

As pesquisas futuras serão desenvolvidas com as ferramentas analisadas e apon-

tadas como relevantes para o escopo do projeto. A partir delas serão criados Objetos de Aprendizagem com conteúdo proposto por equipe de conteudistas da universidade e integrados ao novo curso de ensino a distância para área da saúde. E também serão desenvolvidas pesquisas para possível integração dos OAs gerados pelas ferramentas de autoria, com repositório de objetos digitais, utilizando busca semântica.

## Referências

- [Convertini et al. 2006] Convertini, V. N., Albanese, D., Marengo, A., Marengo, V., and Scalera, M. (2006). The osel taxonomy for the classification of learning objects. *Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects*, 2, 2006:125–138.
- [Cope and Kalantzis 2009] Cope, B. and Kalantzis, M. (2009). Signs of epistemic disruption: Transformations in the knowledge system of the academic journal. In Valauskas, E. J., editor, *First Monday*, pages 1–26. First Monday.
- [Fernandes et al. 2009] Fernandes, A. C., Freire, R. S., Barbosa, J. R., Lima, L. L. V., and Filho, J. A. C. (2009). Análise do uso de objetos de aprendizagem com professores do ensino fundamental. *XV Workshop Sobre Informática na Escola*.
- [Kratz et al. 2007] Kratz, R. A., Pinto, S. C. C. S., Scopel, M., and Barbosa, J. (2007). Fábrica de adequação de objetos de aprendizagem. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 15, 3.
- [Macêdo et al. 2008] Macêdo, L. N., Lautert, S. L., and Filho, J. A. C. (2008). Análise do uso de um objeto de aprendizagem digital no ensino de Álgebra. *XIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*.
- [Monteiro et al. 2006] Monteiro, B. S., Cruz, H. P., Andrade, M., Gouveia, T., Tavares, R., and Anjos, L. F. C. (2006). Metodologia de desenvolvimento de objetos de aprendizagem com foco na aprendizagem significativa. *XVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*.
- [Pedroni 2006] Pedroni, M. (2006). Learning strategies and learning objects' structural models: how to classify them. In A. Méndez-Vilas, A. Solano Martín, J. M. G. and González, J. M., editors, *Current Developments in Technology-Assisted Education*, pages 1570–1574. FORMATEX.
- [Prata and Nascimento 2007] Prata, C. L. and Nascimento, A. C. A. (2007). *Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico*. Ministério da Educação, Secretaria de Educação a Distância.
- [Redeker 2003] Redeker, G. (2003). An educational taxonomy for learning objects. *IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*.
- [Valente 1999] Valente, J. A. (1999). *O Computador na Sociedade do Conhecimento*. UNICAMP/NIED.
- [Wiley 2000] Wiley, D. A. (2000). Connecting learning objects to instructional design theory. a definition, a metaphor and a taxonomy. In Wiley, editor, *The instructional use of learning objects*, pages 3–29. Bloomington, IN: AECT.

**ANEXO B – AVALIAÇÃO DE FERRAMENTAS DE AUTORIA  
GRATUITAS PARA PRODUÇÃO DE OBJETOS DE  
APRENDIZAGEM NO PADRÃO SCORM**  
*(Versão em fase de revisão)*

# Avaliação de Ferramentas de Autoria Gratuitas para produção de Objetos de Aprendizagem no padrão SCORM

Paulo Eduardo Battistella  
 UNA-SUS – Universidade Aberta do SUS - Núcleo SC  
 Hospital Universitário - HU  
 Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC  
[paulo@telemedicina.ufsc.br](mailto:paulo@telemedicina.ufsc.br)

Aldo von Wangenheim  
 INCoD – Instituto Nacional para Convergência Digital  
 Centro Tecnológico - CTC  
 Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC  
[awangenh@inf.ufsc.br](mailto:awangenh@inf.ufsc.br)

**Resumo** *Este artigo apresenta a avaliação de um conjunto de seis ferramentas de autoria para produção de objetos de aprendizagem no padrão SCORM. As ferramentas são avaliadas de acordo com dois critérios: usabilidade e efetividade. A usabilidade é medida através da aplicação de dois métodos de avaliação heurística em cada uma das ferramentas após a produção de um objeto de aprendizagem com conteúdo pré-definido. A efetividade é medida através da avaliação da qualidade dos objetos de aprendizagem produzidos com cada ferramenta através da aplicação de uma terceira avaliação heurística específica. Para possibilitar uma avaliação comparativa tanto das ferramentas como dos objetos de aprendizagem produzidos, foi tomado um objeto de aprendizagem de referência, produzido profissionalmente no contexto de uma grande iniciativa de ensino à distância, que foi reproduzido o mais fielmente possível com cada uma das ferramentas. As ferramentas de autoria foram previamente sistematicamente selecionadas a partir de um universo de 14 ferramentas gratuitas.*

**Palavras-Chave:** Ferramentas de Autoria, Objetos de Aprendizagem, Usabilidade, Efetividade.

**Abstract** *This paper presents the evaluation of a set of six authoring tools for SCORM-conform learning objects. The tools are validated according to two criteria: usability and effectiveness. Usability is measured through the application of two distinct sets of usability heuristics after the production of a learning object with a predefined content. Effectiveness is measured through the evaluation of the quality of the learning objects produced with each tool through the application of a third, specific, set of heuristics. In order to allow a comparative evaluation of both, the tools and the produced learning objects, a reference learning object was taken, which was previously professionally produced in the context of a large distance learning initiative, and which was then reproduced as faithfully as possible with each of the tools. The authoring tools were previously systematically selected from an universe of 14 free tools.*

**Keywords:** Authoring tools, Learning objects, Usability, Effectiveness



## 1 Introdução

Iniciativas no setor público de Educação, como UAB [1], a UnA-SUS [2] e as Instalações de Ambientes Virtuais de Ensino-Aprendizado (AVEA) para Apoio ao Ensino Presencial praticadas em várias Instituições de Ensino Superior (IES) federais, para sua sustentabilidade a médio e longo prazo, dependem de muitos fatores associados ao material didático, como por exemplo Repositórios de Objetos de Aprendizagem (OAs), AVEAs de boa qualidade, amplo acesso a ambientes de aprendizado por parte dos alunos e, principalmente, conteúdo de qualidade e com atratividade e usabilidade. Um desses fatores é o custo associado à produção de conteúdo de qualidade. Hoje, principalmente em iniciativas como UAB e UnA-SUS, este material é produzido por equipes multidisciplinares compostas por, de um lado Especialistas do Domínio e, de outro lado, Designers Instrucionais e Designers Gráficos (DI&DG). Essas equipes de DI&DG são hoje equipes altamente treinadas e que utilizam ferramentas de autoria de conteúdo comerciais sofisticadas e de alto custo e com uma longa curva de aprendizagem. Isto significa que DI&DG não só representa um Recurso Humano (RH) dispendioso, mas também representa custos na forma de licenças de software.

Hoje muitos professores universitários interessados em desenvolver material de ensino de qualidade e destinado a ser utilizado em AVEAs dependem de equipes de DI&DG, o que é um considerável fator de custo e cria gargalos no processo de produção. Isto, por um lado, dificulta a maior disseminação do uso de AVEAs para apoio ao ensino presencial e, por outro lado, exige um investimento contínuo em atividades de editoração de conteúdo para iniciativas públicas de Ensino a Distância (EaD) como UAB e UnA-SUS.

Para que a produção contínua de conteúdo tanto para AVEAs para apoio ao ensino presencial em IESs, bem como para iniciativas públicas de EaD se torne um processo sustentável, de baixo custo e uma parte natural do processo de preparo de aulas em Universidades, é necessário que se ofereça aos Especialistas de Domínio, no caso professores que elaboram o material, uma paleta de Ferramentas de Autoria (FAs) para suportar esse processo.

Entendemos que essas FAs devam atender os seguintes requisitos:

1. Oferecer níveis de usabilidade que permitam que professores de áreas não tecnológicas e com pouca ou nenhuma familiaridade com Informática e editoração de conteúdo se encontrem em condições de produzir conteúdo após um treinamento curto ou mesmo de forma autodidata [3].

2. Ser gratuitas e preferencialmente de software livre para permitir que cada IES possa customizá-las se necessário.
3. Produzir OAs com níveis de qualidade de apresentação e usabilidade comparáveis aos de conteúdo produzido por ferramentas comerciais profissionais.
4. Oferecer um nível de integração adequado com AVEAs e Repositórios de OAs de uso comum, de forma que o processo de produção, oferta, reuso e extensão de OAs seja facilitado e adequado ao uso por leigos em administração de AVEAs e OAs.

Nesse sentido, existe a necessidade de se realizar uma revisão sistemática das FAs para EaD hoje sendo oferecidas, tanto do ponto de vista de sua usabilidade, como do ponto de vista da qualidade dos OAs por elas produzidos.

O presente artigo está estruturado da seguinte forma: Objetivos, Métodos, Trabalhos Relacionados, Ferramentas Avaliadas, Avaliação e Conclusão.

## 2. Objetivos

O objetivo deste trabalho é avaliar seis FAs sistematicamente selecionadas em [4], tanto do ponto de vista de sua usabilidade quanto do ponto de vista da sua efetividade. Para tanto empregamos duas metodologias de análise heurística para avaliação de usabilidade das FAs. É uma metodologia heurística para análise da qualidade de seus OAs, considerada indicador de efetividade. As FAs analisadas são: *CourseLab*, *eXeLearning*, *HotPotatoes*, *Microsoft L.CDS*, *MyUdutu* e *Xerte*.

Este artigo dá continuidade às pesquisas iniciadas em [4], onde foram analisadas 14 FAs de acordo com os seguintes requisitos: (a) código aberto/software gratuito, (b) integração dos OAs produzidos a um AVEA no padrão SCORM e (c) integrabilidade semântica desses OAs. Naquele trabalho foram determinadas seis FAs satisfazendo critérios mínimos, as quais são o foco da pesquisa apresentada neste artigo.

## 3. Métodos

A pesquisa avalia as FAs através do desenvolvimento de OAs similares um OA produzido pela equipe de DI&DG da UAB/UFSC no âmbito do Projeto UnA-SUS/UFSC. Essa equipe utiliza ferramentas de autoria e editoração comerciais de uso comum em ambientes de edição de OAs de caráter profissional e aplicadas em larga escala na UAB. Este OA é considerado como o padrão-ouro contra o qual os resultados da aplicação das FAs aqui avaliadas são comparados. Sendo denominado

Battistella, P. E.  
von Wangenheim, A.

Avaliação de Ferramentas de Autoria Gratuitas  
para produção de objetos de Aprendizagem no  
padrão SCORM.

### de Objeto de Aprendizagem-Referência (OA-R).

A avaliação das Ferramentas de Autoria divide-se em duas formas: avaliação das Ferramentas de Autoria e avaliação da Qualidade dos OAs.

#### 3.1. Metodologia de Avaliação das Ferramentas de Autoria

Para avaliar as Ferramentas de Autoria quanto à usabilidade foi utilizada a metodologia da avaliação heurística. Na avaliação heurística utiliza-se as 10 Heurísticas de Nielsen[5] e os Critérios Ergonômicos de Bastien e Scapin[6].

Para ambas as heurísticas, o processo empregado foi o de primeiramente utilizar as FAs para o desenvolvimento de um OA o mais fiel possível ao OA-R e, a seguir, aplicar as heurísticas a cada uma das ferramentas.

##### 3.1.1 As 10 Heurísticas de Nielsen

Neste método as *interfaces* são avaliadas através de 10 critérios, oferecendo *guidelines* específicas para medir a usabilidade das ferramentas propostas. Os critérios utilizados são: (1) visibilidade do status do sistema, (2) compatibilidade entre o sistema e o mundo real, (3) controle e liberdade para o usuário, (4) consistência e padrões, (5) prevenção de erros, (6) reconhecimento no lugar da lembrança, (7) flexibilidade e eficiência no uso, (8) projeto minimalista e estético, (9) auxílio os usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar erros e (10) ajuda e documentação.

##### 3.1.2 Critérios Ergonômicos de Bastien e Scapin

Bastien e Scapin[6] propõem critérios ergonômicos visando o desenvolvimento de métodos e ferramentas com o objetivo de atribuir fatores humanos na concepção e avaliação das *Interfaces Homem-Máquina (IHM)*. Estes critérios são vistos como recurso para definir e operacionalizar as dimensões de usabilidade. Os critérios propostos pelos autores são: (1) condução, (2) carga de trabalho, (3) controle explícito, (4) adaptabilidade, (5) gestão de erros, (6) consistência, (7) significado de código e denominações e (9) compatibilidade.

#### 3.2. Metodologia de Avaliação dos Produtos Gerados (OAs)

Para avaliação qualitativa dos OAs produzidos é necessária uma métrica objetiva e reproduzível. Para esse fim utiliza-se os critérios de qualidade para OAs determinados em [7,8,9]. Os critérios propostos pelos autores estão divididos em 3 níveis hierárquicos. O primeiro nível com 4 critérios, o segundo nível com 16 critérios e o terceiro nível com 40 critérios.

#### 3.2.1. Objeto de Aprendizagem de Referência

Para o desenvolvimento de um OA para servir de padrão-ouro, a equipe utilizou conteúdo público do Curso de Especialização em Saúde da Família da Una-SUS e empregou as ferramentas comerciais *Adobe Flash*, *Adobe Dreamweaver*, *Adobe Photoshop* e *Corel Draw*. Na figura 1 é possível visualizar o OA-referência (OA-R) para produção dos OAs nas Ferramentas de Autoria.

O curso de Especialização em Saúde da Família da Una-SUS no contexto da universidade possui 19 módulos, onde cada módulo possui de 5 a 10 OAs produzidos pelo DI&DG, juntamente com os Especialistas do Domínio. Por tanto, ao nomear o OA-R como referência da pesquisa, considera-se uma fração do conjunto de OAs produzidos para o curso.



Figura 1: Objeto de Aprendizagem de Referência (OA-R)

No artigo, a definição de OA é fundamentada nas pesquisas de Relvão[10], onde se apresenta revisão bibliográfica do assunto. Os OAs produzidos no experimento relatado neste artigo seguem o padrão *Shareable Content Object Reference Model (SCORM)* e o padrão de metadados: LOM – *Learning Object Metadata*. O OA-R empregado na pesquisa apresenta granularidade de nível 2.

No curso de especialização, dois requisitos foram seguidos, o primeiro quanto ao nível da granularidade e o segundo quanto a apresentação do conteúdo em única página, conteúdo objetivos, conteúdo da aula e uma atividade auto-avaliativa.

#### 3.3. Quantificação da Avaliação

Para reduzir a subjetividade da avaliação utiliza-se uma escala *lickert* com 5 graus para os métodos acima.



Grau	Descrição
0	Não aplicável
1	Não atende os requisitos
2	Atende cerca da metade dos requisitos
3	Atende a maior parte dos requisitos
4	Atende plenamente os requisitos

Tabela 1: Escala de Avaliação

## 4 Trabalhos Relacionados

Na pesquisa de Downes[11] levanta-se questões relacionadas à dificuldade de desenvolvimento de materiais digitais por professores e o alto custo associado a profissionais. Contudo, enfatiza-se a importância dos OAs para o ensino à distância. As Ferramentas de Autoria permitem a produção de OAs pelos próprios professores, sem exigir conhecimentos profissionais de DI&DG.

Na pesquisa de Boyle[12], enfatiza-se a importância da reutilização dos OAs, contudo ressalta-se a necessidade dos OAs serem independentes entre si, ou seja, devem respeitar a granularidade. O autor também propõe *framework* para autoria de OAs na linguagem de programação Java. No caso das Ferramentas de Autoria, os professores são conduzidos a produzirem suas aulas de forma independente, onde cada conteúdo gerado corresponde a um OA, variando conforme a granularidade.

Em [21], apresenta-se um método de avaliação de ferramentas de aprendizagem para definir a compatibilidade das ferramentas ao padrão SCORM. A pesquisa avaliou 10 ferramentas, dividindo-as em três grupos principais: (a) ferramentas de empacotamento de conteúdo de aprendizagem, (b) ferramentas de autoria e (c) ferramentas de gestão de conteúdo de aprendizagem. O método possui duas categorias de critérios, formando ao total 11 subcategorias, onde cada item possui uma nota, sendo multiplicada pelo peso, que varia entre 1 a 5. Ao final cada ferramenta possui um índice de classificação.

Assim como os autores a cima classificam os critérios de avaliação no contexto tecnológico, Kurilovas [22] apresenta em área correlacionada, 34 critérios para avaliação da qualidade de Repositórios de Objetos de Aprendizagem (ROA). Nestas pesquisas enfatiza-se requisitos técnicos relevantes, mas não apresentam critérios quanto a usabilidade e efetividade.

Em [13], propõe-se uma FA no padrão SCORM, seguindo em duas linhas de pesquisa. A primeira é o desenvolvimento da FA com formato amigável e a segunda busca-se aprimorar a reutilização dos OAs com Repositórios Digitais.

Na pesquisa apresentada por Ainsworth e Fleming

[3] avaliada-se uma FA considerando dois aspectos, o primeiro relacionado os cinco anos de utilização da FA e o segundo leva em consideração a eficiência da FA para produção do OA. A ferramenta apresentada não necessita de desenvolvedores para produção dos objetos de aprendizagem, sendo considerado ponto positivo da pesquisa. Os autores justificam esta vantagem relacionando as pesquisas de Murray, Ainsworth, e Blessing [20], onde as FA normalmente exigem o conhecimento e acompanhamento de desenvolvedores para produção dos OAs.

No presente artigo, aborda-se a criação de OAs de modo diferente da pesquisa apresentada em [3,13]. Utiliza-se tecnologias existentes evitando implementações de novos softwares e oferece a possibilidade de seleção de ferramenta com código aberto para futuras adaptações. As FAs analisadas foram sistematicamente selecionadas em [4].

## 5 Ferramentas Avaliadas

A seguir são apresentadas brevemente as Ferramentas de Autoria. Na figura 2 é possível visualizar o melhor caso (a) e o pior caso (b) alcançados utilizando as FAs. Para observar as seis FAs acesse o *link* <http://www.lapix.ufsc.br/index.php/fat-evaluation-of-free-authoring-tools>.

### 5.1 CourseLab

A *CourseLab*[14] é uma Ferramenta de Autoria de *software livre* desenvolvida para produção de Objetos de Aprendizagem, tendo semelhança com ferramentas de Apresentação no formato PPT ou ODP. A ferramenta está disponível para download na versão 2.4, ano base 2010, e para instalação do executável no formato *Desktop*.

Os desenvolvedores da FA disponibilizam manual integrado e instalador no formato *wizard*. Também existem recursos como animações, vídeos, diferentes formatos de textos, botões, questionários, entre outros. Permite a programação de ações entre objetos, por exemplo, ao clicar em determinada animação, gera-se ações como informar um texto na tela, executar um som ou vídeo. Mas, a FA não permite a edição do HTML dos OAs.

### 5.2 eXe Learnig

A *eXe Learning*[15] é uma Ferramenta de Autoria de código aberto para criação de Objetos de Aprendizagem em HTML que roda em navegador *Web* e disponibiliza nos usuários dispositivos do tipo texto de leitura, questões de múltipla escolha, questões de verdadeiro ou falso, *applet* Java e artigos *WikiBooks*.

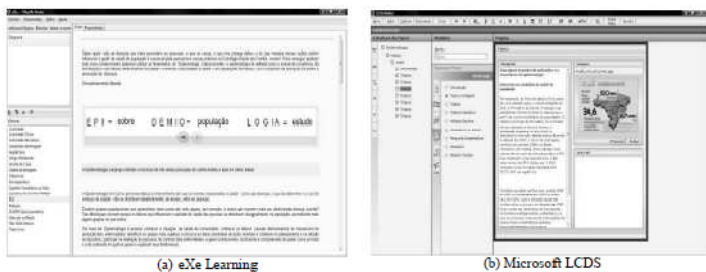


Figura 2: Interface das Ferramentas de Autoria no melhor caso (a) e pior caso (b) apresentando conteúdo do OA-R.

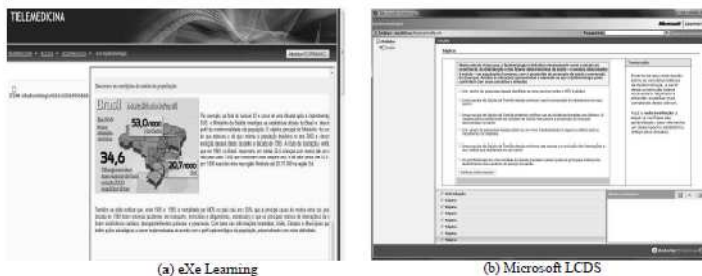


Figura 3: Objetos de Aprendizagem no melhor caso (a) inserido no Moodle e no pior caso (b) visualizado no player da Ferramenta de Autoria.





A FA disponibiliza sete *templates* editáveis, uma OA de exemplo descrevendo como utilizar a ferramenta, criação de *iDevices* e edição do HTML dos OAs. A ferramenta apresenta *layout* semelhante ao Moodle.

A ferramenta não exige conhecimento em programação, permitindo gerar sites estáticos a partir dos OAs. Contudo, a funcionalidade principal é a produção de OAs para utilização em LMS.

### 5.3 HotPotatoes

A *HotPotatoes*[16] é a Ferramenta de Autoria de software livre no formato *desktop*, sendo especializada em atividades. As atividades estão divididas em Atividades Interativas de Múltiplas Escolhas, Resposta Curta, Palavras Cruzadas, Caça Palavras, Correspondência e Preenchimento de Lacunas.

Ao criar uma atividade não é possível inserir páginas com textos, imagens e animações, porém estes recursos são disponíveis para uma única página. Como tudo, a FA permite agrupar em um único pacote diversas atividades.

O formato da FA é reconhecido automaticamente pelo Moodle, sendo uma opção para usuários sem interesse na reusabilidade dos OAs/SCORM.

### 5.4 Microsoft LCDS

LCDS[17] é a Ferramenta de Autoria gratuita da Microsoft para criação de OAs. Assim como a *CourseLab*, é instalada no formato *Desktop*, e oferece aos usuários um total de vinte recursos técnicos do tipo texto, imagens, animação e vídeo.

Nesta ferramenta o *template* para produção dos OAs é pré-definido e estático. Também permite a produção em sequência de páginas, não permitindo a alteração do tamanho das páginas.

A FA disponibiliza manual do usuário integrado ao software e na língua inglesa. A ferramenta não permite edição do HTML dos OAs e não apresenta botão para produção do OA no formato SCORM, sendo necessário a leitura do manual do usuário para obter estas informações.

### 5.5 MyUdutu

A *MyUdutu*[18] é uma Ferramenta de Autoria web e utiliza o conceito de computação nas nuvens. Esta ferramenta possui características similares aos sites de redes sociais. O cadastro no site é gratuito e permite aos usuários a alteração dos *templates* da ferramenta.

Entre as FAs pesquisadas neste artigo, a *MyUdutu* é a única ferramenta utilizada sem necessidade de instalação ou configuração. Os recursos oferecidos pela ferramenta

estão visíveis aos usuários, não exigindo navegação entre páginas para localiza-los. O processo de produção dos OAs segue algumas etapas, onde cada etapa o usuário "monta" uma funcionalidade do objeto, e ao final das etapas o OA está concluído.

### 5.6 Xerte

A *Xerte*[19] é a Ferramenta de Autoria de código aberto desenvolvida em PHP contendo recursos HTML, *ActionScripts*, inclusão de *Google Maps*, Wikipédia e vídeos do *YouTube*.

A FA exige conhecimento prévio em programação HTML para resultados simples, porém exige conhecimento de *ActionScript* para resultados mais complexos, como calcular resultados de jogos de perguntas.

Para usuários não familiarizados com programação Web existe um assistente para criação de conteúdo. Porém exige um administrador Web para instalar a FA.

## 6. Avaliação

Na avaliação heurística cada avaliador não detecta plenamente os problemas de usabilidade existentes em um software. Em média, um avaliador detecta 35% dos problemas e cinco avaliadores detectam 75% dos possíveis problemas[23].

No presente artigo as avaliações foram realizadas por um único avaliador e desenvolvedor dos OAs produzidos pelas FAs. Neste caso, o avaliador possui conhecimento prévio em programação e experiência com as FAs apresentadas em [4]. Para redução da subjetividade são utilizados três métodos avaliativos (seção 3), formando ao total 58 rubricategorias com notas entre 0 e 4.

Desta forma, cada FA possui uma nota conforme a avaliação heurística utilizada. Por exemplo, na avaliação de Nielsen, contendo 10 critérios, uma FA pode receber nota máxima de 40 pontos, na avaliação dos Critérios Ergonômicos, contendo 8 critérios, uma FA pode receber nota máxima de 32 pontos e na avaliação de Qualidade dos OAs, contendo 40 critérios, uma FA pode receber até 160 pontos.

A seguir são apresentados os resultados gerais da aplicação dos três métodos avaliativos e os resultados específicos obtidos individualmente pelas FAs. Visualize também na figura 3 o melhor caso (a) e o pior caso (b) alcançados com a produção dos OAs. Para observar todos os OAs produzidos acesse o link <http://www.lapix.ufsc.br/index.php/fat-evaluation-of-free-authoring-tools>.

Dattistrella, P. F.  
von Wangenheim, A.

Avaliação de Ferramentas de Autoria Gratuitas  
para produção de Objetos de Aprendizagem no  
Padrão SCORM.

10 Heurísticas	Course Lab	eXe Learn- ing	Hot Potato- es	LCDS	My Udutu	Xerte
Visibilidade do status do sistema	4	4	4	3	4	3
Compatibilidade entre sistema e mundo real	4	4	2	1	3	1
Controle e liberdade para o usuário	4	3	2	1	2	1
Consistência e padrões	3	4	3	2	3	3
Prevenção de erros	4	4	3	3	4	4
Recuo/alinçamento no lugar da linguagem	3	4	2	2	2	1
Flexibilidade e eficiência de uso	3	4	2	1	3	1
Projeto minimalista e estético	4	3	2	2	4	4
Auxiliar os usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar erros	3	4	3	1	3	4
Ajuda e documentação	4	4	3	3	3	4
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>38</b>	<b>26</b>	<b>19</b>	<b>31</b>	<b>26</b>
<b>Percentual</b>	<b>90,00%</b>	<b>95,00%</b>	<b>65,00%</b>	<b>47,50%</b>	<b>77,50%</b>	<b>65,00%</b>

Tabela 2. Resultado da aplicação das 10 Heurísticas de Nielsen [5]

Critérios Ergonômicos	Course Lab	eXe Learning	Hot Potatoes	LCDS	My Udutu	Xerte
Condução	3	4	3	1	3	2
Carca de trabalho	4	4	3	2	2	2
Controle explícito	3	3	2	1	2	2
Adaptabilidade	3	3	1	1	2	3
Detecção de erros	4	4	3	3	4	4
Consistência	4	4	2	1	2	2
Significado de código e denominações	4	4	3	2	3	3
Compatibilidade	4	4	3	1	4	2
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>21</b>	<b>12</b>	<b>23</b>	<b>21</b>
<b>Percentual</b>	<b>90,63%</b>	<b>93,75%</b>	<b>62,63%</b>	<b>37,50%</b>	<b>71,88%</b>	<b>65,63%</b>

Tabela 3: Resultados da avaliação pelos Critérios Ergonômicos segundo [6]



## 6.1 Resultados gerais

A seguir descreve-se os principais pontos fortes e fracos encontrados através da avaliação de Nielsen e apresentados na tabela 2.

No critério *visibilidade do status do sistema*, onde o busca-se deixar o usuário informado quanto a situação do sistema, ou seja, apresenta *feedback* adequando ao usuário, a *LCDS* possui única estrutura hierárquica na barra de ferramentas, onde os botões “criar”, “abrir”, “salvar” e “renomear” estão dispostos ao lado de botões para formatação de textos. Eventualmente um usuário pode utilizar estas opções erroneamente, ou simplesmente clicar no botão e o sistema não informar caso a ação do botão não seja executada. No caso da *Xerte*, não é possível visualizar o OA sem a opção *preview*, pois os *assets* são inseridos sequencialmente em árvore de diretórios e o usuário busca informar as posições “X” e “Y” para cada *asset* da página.

No critério *compatibilidade entre sistema e mundo real*, onde o sistema apresenta linguagem clara e não técnica a *Xerte* obteve baixo índice. Por outro lado, a *Course Lab* apresenta recursos intuitivos, onde é possível o usuário compreender a funcionalidade antes de optar pelo recurso, por exemplo, ao selecionar a barra de ferramentas a opção *Textboxes* o usuário visualiza os formatos das caixas de texto disponíveis nesta opção.

No critério *controle e liberdade para o usuário*, onde muitas vezes o usuário escolhe uma opção errada e deseja desfazer a operação a *eXe Learning* é a ferramenta com maior adequação para este requisito. Por exemplo, ao inserir um recurso na página do OA, visualiza-se um menu simplificado com botões de “confirmar”, “editar” e “excluir”. Além da ferramenta permitir edição no fonte da página, em HTML.

No critério *consistência e padrões*, onde ações disponíveis seguem um padrão bem definido, por exemplo na *MyUdutu* onde o padrão de cores nas abas auxilia a delimitação das funcionalidades e disponibiliza na tela apenas os recursos referentes a aba selecionada, diferente da *LCDS* onde a barra de ferramentas possui funcionalidades diferentes e que poderiam estar melhor organizadas em grupo e subgrupo.

No critério *prevenção de erros* as FAs atenderam plenamente ou a maior parte dos requisitos. Um exemplo desta fato é o frequente questionamento do sistema ao deletar uma animação, imagem ou páginas vinculadas ao OA.

No critério *reconhecimento no lugar de lembrança*, onde as FAs tornam-se intuitivas não exigindo ao usuário treinamentos exaustivos para dominar as funcionalidades da ferramenta. No caso da *Xerte* este é um ponto fraco.

No critério *flexibilidade e eficiência de uso* as FAs são avaliadas quanto a movimentação dos *assets* na página do OA, apresentação do conteúdo no formato do OAR e se os recursos oferecidos pelas FAs não influenciam negativamente no conteúdo. Por exemplo, ao inserir uma animação a ferramenta *LCDS* apresenta tamanho fixo limitando a visualização desta animação.

No critério *projeto minimalista e estético*, onde são omitidos dos usuários todas informações desnecessárias ou possui *layout* estético. A *HotPotatoes* não apresenta um projeto estético, por exemplo a ferramenta possui seis tipos de atividades executadas em programas diferentes. E também apresenta barra de ferramentas com estilo aos apresentados por sistemas operacionais antigos, como *Windows 98* e *Windows 2000*. Por outro lado, a *CourseLab* apresenta um estilo detalhista, onde as funcionalidades estão distribuídas pelas laterais e no cabeçalho da FA e centralizando a área de desenho do OA.

No critério *auxiliar os usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar erros*, as FAs contemplam a maior parte ou plenamente este critério, porém a *LCDS* obteve nota baixa por não apresentar opções para suportar os OAs produzidos pela FA para o padrão SCORM ou outros padrões onde o usuário necessite reutilizar em um ROA, LMS ou como uma simples página web.

No critério *ajuda e documentação* todas as FAs apresentam manual de usuário e a *eXeLearning*, por exemplo, disponibiliza um OA integrado a ferramenta com objetivo exemplificativo.

Na tabela 3 é possível visualizar os dados obtidos na avaliação dos Critérios Ergonômicos. A seguir são apresentados os pontos característicos observados nesta avaliação.

No critério *condição*, onde o sistema conduz o usuário durante a interação para alcançar os objetivos idealizados pelo usuário. A *MyUdutu* é um exemplo deste processo de condução, onde a produção do OA segue por diversas etapas até a conclusão do OA. Porém a *eXe Learning* completou plenamente os requisitos deste critério por apresentar uma condução aos objetivos de forma ágil.

No critério *carga de trabalho*, onde é avaliada a quantidade de informação das telas e a extensão dos diálogos, a *Xerte* apresentou grande carga de trabalho para manipulação dos *assets* e exige familiarização antecipada da ferramenta. No caso da *MyUdutu* é necessário ao usuário atenção nas etapas para produção do OA, pois existe grande quantidade de informações em cada etapa.

No critério *controle explícito*, onde é possível o usuário encadear e controlar as ações do sistema. Por exemplo, a *Xerte* permite ajustar as posições “X” e “Y” dos *assets*, porém para visualizar o resultado é necessário

Battistella, F. E.  
von Wangenheim, A.

Avaliação de Ferramentas de Autoria Gratuitas  
para produção de Objetos de Aprendizagem no  
Padrão SCORM.

executar a opção *preview* demonstrado baixo controle e exigindo familiaridade com a FA. No caso da *MyUdutu* e *LCDS* existe baixo controle pois pré-determina o formato de cada página de acordo com o tipo de recurso oferecido, por exemplo, para OAs no formato de animação, todos apresentaram a mesma estrutura. Esta estrutura basicamente possui uma área para animação com tamanho fixo e uma caixa de texto.

No critério *adaptabilidade*, onde permite aos usuários a personalização do sistema. No caso da *eXeLearning* permite criar *iDevices* de acordo com a necessidade do usuário, por exemplo, o usuário pode criar um *iDevice* contendo um texto, uma imagem, perguntas relacionadas ao texto. No caso da *LCDS* estas alterações não são possíveis.

No critério *gestão de erros* são obtidos as mesmas pontuações apresentados pelo critério *prevenção de erros* da heurística de Nielsen.

No critério *consistência*, onde o sistema mantém coerência no projeto as ferramentas *CourseLab*, *eXeLearning*, *HotPotatoes*, *MyUdutu* e *Xerte* atenderam a maior parte do critério, no caso da *LCDS* a estrutura ergonômica apresentada pela FA dificultou a produção similar ao OA-R.

No critério *significado de código e denominações* as FAs alcançaram resultados bons, porém a *LCDS* apresentou apresenta razoável, sendo influenciado pela falta de informação quanto a produção do OA no padrão SCORM. Por outro lado a *CourseLab* e *eXe Learning* apresentam denominações claras.

No critério *compatibilidade*, relativo a compatibilidade do sistema com as expectativas do usuário, a *eXeLearning*, *CourseLab* e *MyUdutu* apresentaram maior adequação ao critério.

Na tabela 4 visualiza-se os resultados obtidos na avaliação dos OAs e verifica-se que os OAs produzidos com *eXe Learning* e *CourseLab* obtiveram melhores resultados, com 91,88% e 90,63% respectivamente.

Na característica *Funcionalidade eXe Learning* e *CourseLab* atenderam a maior parte dos critérios. Esta característica permitiu melhor avaliar a semelhança funcional do conteúdo com o OA-R.

Na característica *Usabilidade* as Ferramentas de Autoria *HotPotatoes*, *Microsoft LCDS*, *MyUdutu* e *Xerte* obtiveram baixo resultado por prejudicar a legibilidade do conteúdo em comparação ao OA-R.

Na característica de *Eficiência* todas as ferramentas alcançaram bons resultados. Os OAs produzidos não possuíam diferenças entre formato de arquivos, comunicação com o servidor. Porém a ferramenta *LCDS* não executou no *Moodle*. Os experimentos foram feitos com

os navegadores *Internet Explorer 8* e *Firefox 3.5*.

No caso da característica de *Reutilização* os recursos disponíveis pelas FAs influenciaram na forma final do conteúdo. Por exemplo, a separação e apresentação do conteúdo não foram as mesmas entre as ferramentas.

## 6.2 CourseLab

A *CourseLab* possui flexibilidade no *layout*, sendo a segunda ferramenta mais próxima do OA-R. A ferramenta obteve 90% nas 10 Heurísticas de Nielsen e 90,63% dos Critérios Ergonômicos de Bastien e Scapin. Na avaliação de Qualidade do OAs apresentadas em [9], o objeto produzido pela ferramenta obteve 90,63%.

A ferramenta possui recurso que não foram utilizados na produção do OA, porque o OA-R forneceu as imagens e arquivos *flash*'s.

## 6.3 eXe Learning

A *eXe Learning* obteve o melhor resultado entre as Ferramentas de Autoria com 95% para as 10 Heurísticas de Nielsen e 93,75% para os Critérios de Ergonomia de Bastien e Scapin. Na avaliação da Qualidade do OA produzido obteve 91,88%.

A Ferramenta de Autoria possui semelhança ao *Moodle*. Não houve problema para desenvolver o OA, sendo necessário utilizar a opção de edição em HTML para alinhamento das imagens.

## 6.4 HotPotatoes

A *HotPotatoes* é uma Ferramenta de Autoria desenvolvida para elaboração de atividades. Na avaliação, foi desenvolvido OA com granularidade 1, sendo apenas uma atividade. Este OA baseia-se na atividade do OA-R.

O OA não alcançou o objetivo de *layout*, semelhante ao OA-R, mas pode ser considerado uma alternativa para OA com objetivos exclusivos de atividades.

Na avaliação das Ferramentas de Autoria, a *HotPotatoes* obteve 65% para as 10 Heurísticas de Nielsen e 65,63% para os Critérios de Ergonomia de Bastien e Scapin. Para mensurar a Qualidade do OA apresentadas em [9], o OA produzido obteve 69,38%.

## 6.5 Microsoft LCDS

A *Microsoft LCDS* obteve pior resultado, por não permitir flexibilidade na disposição dos *Assets*. A Ferramenta de Autoria não alcançou o objetivo de criação do semelhante ao OA-R. E também o OA não rodou no *Moodle* com IE-*Internet Explorer 8* e *Firefox 3.5*.

A ferramenta obteve nas avaliações Heurísticas 47,50% para Nielsen e 37,50% para Bastien e Scapin. Na avaliação de Qualidade de OA apresentadas em [9], o OA



obteve 36,25%.

### 6.6 MyUdutu

A *MyUdutu* permite, através de site *Web*, a criação do OA com edição do *template* padrão. O OA foi criado em vários *slides*, diferente do *CourseLab* e *eXe Learning* onde os OAs foram produzidos em única página.

A ferramenta obteve 77,50% e 71,88% na avaliação das 10 Heurísticas e Critérios de Ergonomia, respectivamente. Quanto a qualidade do OA produzido, a ferramenta descaracterizou a forma do OA e obteve 58,13%. Na figura 3(e) é possível visualizar o OA produzido.

### 6.7 Xerte

A *Xerte*, assim como *Microsoft LCDS* e *MyUdutu*, não permite a produção do OA em única página. Descaracterizando do OA-R quanto ao *layout*, contudo não prejudicando o conteúdo. Porém as animações *flash's* não executaram de modo satisfatório.

Na avaliação propostas por Nielsen e por Bastien e Scapin a Ferramenta de Autoria obteve 65% e 65,63% respectivamente. Na avaliação da qualidade propostas em[9] o OA obteve 63,75%. Apesar do valor adquirido na qualidade, o objeto obteve baixo valor quanto a característica de usabilidade.

Qualidade dos OAs		Course Lab	eXe	Hot Potatoes	LCDS	My Udutu	Xerte
<b>Características de Funcionalidade</b>							
Adequação	Correção com os objetivos	4	3	3	1	2	3
	Consistência pedagógica dos OAs com a audiência	4	3	3	2	3	2
	Consistência pedagógica dos OAs com o estilo cognitivo	4	4	4	2	3	2
	Conteúdo suficiente	4	4	2	1	2	2
	Complementação do conteúdo	3	3	2	1	2	2
	Granularidade do conteúdo	4	4	1	2	3	2
	Vigência do conteúdo	4	4	3	2	3	3
	Confiança das fontes	4	4	2	2	3	2
Pertinência dos metos	4	4	1	1	1	2	
Exatidão	Precisão do conteúdo	3	3	3	1	2	3
Interoperabilidade	Dependência do software	4	4	3	1	2	3
Conformidade	Metadado padronizado	3	4	4	1	3	3
	Completa do padrão	4	3	4	1	3	3
	Correção do conteúdo do metadado	3	4	4	1	3	2
	Clareza do conteúdo	3	4	2	1	3	3
	Coerência pedagógica dos metadados	3	3	3	0	2	3
Recuperabilidade	Restabelece estado	3	3	2	0	2	2

Qualidade dos OAs		Course Lab	eXe	Hot Potatoes	LCDS	My Uduu	Xerte
<b>Características de Usabilidade</b>							
Compreensibilidade	Clareza do conteúdo	4	4	2	1	2	1
	Correção quanto ao conteúdo e gramática	4	4	4	3	2	3
	Aportes de meios	4	4	2	1	2	2
Facilidade de Aprendizagem	Organização do Conteúdo	3	3	3	2	1	1
	Desenho padronizado	4	4	4	2	2	1
Atração	Fomenta a colaboração	3	3	3	1	1	2
	Fomenta a interação	4	4	4	2	1	2
	Fomenta a criatividade	4	3	1	1	1	2
	Fomenta a motivação	4	4	2	1	1	1
Operabilidade	Uniformidade	3	4	3	3	3	2
	Adaptabilidade no estilo de aprendizagem	3	3	2	0	1	1
Conformidade	Conformidade com o padrão de usabilidade	4	4	2	1	2	2
<b>Características de Eficiência</b>							
Tempo de resposta	Troca de dados entre servidor e cliente	4	4	3	3	3	4
Utilização de recursos	Eficiência no armazenamento	4	4	3	3	3	4
Facilidade de Instalação	Suporte para instalação	4	4	4	3	4	4
Coexistência	Dependência do hardware	4	4	3	1	4	4
<b>Características de Reutilização</b>							
Reutilização de conteúdo	Independência de aspectos religiosos	4	4	4	2	3	3
	Independência de aspectos gráficos	3	3	2	1	2	3
	Independência de aspectos éticos	3	3	3	2	3	4
	Independência de aspectos políticos	4	4	4	2	3	4
Desenho Reutilizáveis	Autonomia	4	4	3	1	2	3
	Dispersão de objetivos	3	4	3	1	3	3
	Separação do conteúdo e da apresentação	3	4	1	1	2	4
<b>Total</b>		<b>145</b>	<b>147</b>	<b>111</b>	<b>58</b>	<b>93</b>	<b>102</b>
<b>Percentual</b>		<b>90,63%</b>	<b>91,88%</b>	<b>69,38%</b>	<b>36,25%</b>	<b>58,13%</b>	<b>63,75%</b>

Tabela 4: Avaliação da Qualidade dos OAs

## 7. Conclusões

No artigo, foram avaliadas as Ferramentas de Autoria *CounselLab*, *eXeLearning*, *HotPotatoes*, *Microsoft LCDS*, *MyUdutu* e *Xerte* do ponto de vista de sua usabilidade e a efetividade dos Objetos de Aprendizagem produzidos. Buscou-se produzir os OAs similares a um OA-R desenvolvido pela equipe de DI&DG da IES.

O OA-R faz parte do conteúdo público do curso de Especialização em Saúde Pública da Una-SUS contendo ao total 19 módulos com cerca de 5 a 10 OAs por módulo.

Levando em consideração os métodos avaliativos de Nielsen, Critérios Ergonômicos e Qualidade do OA, apresenta-se as seguintes características das FAs:

1. *CounselLab*: Ferramenta de Autoria para produção de OAs profissionais, não exigindo conhecimento em programação; Apresenta flexibilidade de uso; Permite resultado avançado para usuários familiarizados na edição de OAs; Permite alteração do *template* e eficiência para produção do OA.
2. *eXe Learning*: Ferramenta de Autoria com maior índice de flexibilidade para movimentação dos *assets*. Permite adaptação do conteúdo em diversos formatos; Permite edição *HTML* do conteúdo; Permite criar modalidades de recursos ou *iDevices* e apresenta semelhança em edição de conteúdo ao *Moodle*.
3. *MyUdutu*: Ferramenta de Autoria *web* que permite flexibilidade razoável na alteração do *template*, não exige conhecimento em programação ou familiaridade em edição de OA; Necessariamente o usuário produz o OA em diversas páginas, pois o tamanho da página é prefixado, não permitindo inserir diferentes recursos na mesma tela, por exemplo, o OA foi produzido com as três animações em *flash* em páginas distintas.
4. *HotPotatoes*: Ferramenta de Autoria para atividades e auto-avaliações; Permite razoável edição do formato do conteúdo, porém o OA não apresenta semelhança no *layout* do OA-R produzida em *flash*.
5. *Xerte*: Ferramenta de Autoria com *template* prefixado, apresentou distorções nas animações *flash*; Apresenta recursos não utilizados neste artigo; Apresenta baixa flexibilidade em movimentação dos *assets* e permite baixa adaptação do conteúdo.
6. *LCDS*: Ferramenta de Autoria eficiente para produção dos OAs simples, porém com pouca adaptação do conteúdo e flexibilidade para movi-

mentação dos *assets* na página do OA; Permite a gestão de erros de modo razoável, porém, para importação para *Moodle* a FA não obteve sucesso.

O presente artigo obteve como resultado dos três métodos avaliativos as seguintes médias: (a) *eXeLearning* com 93,54%, (b) *CounselLab* com 90,42%, (c) *MyUdutu* com 69,71%, (d) *HotPotatoes* com 66,67%, (e) *Xerte* com 64,79% e (f) *LCDS* com 40,42%.

A partir dos resultados apresentados conclui-se que é possível a produção de OAs de qualidade, similares a um OA produzido pela equipe de DI&DG, onde são utilizadas ferramentas profissionais de edição de conteúdos.

Futuras pesquisas podem ser realizadas com Especialistas do Domínio produzindo OAs. Realizar pesquisas com diferentes tipos de OA-R resultando a metodologia proposta no artigo. E também, avaliar o grau de aceitação dos alunos que utilizam os conteúdos propostos em diferentes tipos de FAs.

## Referências

- [1] Universidade Aberta do Brasil. Disp. em: <<http://uab.capes.gov.br/>>. Acesso em: 20/04/2010.
- [2] Universidade Aberta do Sistema Único de Saúde (UnA-SUS). Disponível em: <<http://www.unasus.net/>>. Acesso em 20/04/2010.
- [3] S. Ainsworth e P. Fleming. Evaluating Authoring Tools for Teachers as Instructional Designers. *Comp in Human Behavior*. 22: 131-148. Jan. 2006.
- [4] P. E. Battistella et al. Classificação de Objetos de Aprendizagem e análise de Ferramentas de Autoria; XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2009.
- [5] J. Nielsen. Ten Usability Heuristics. Disponível em: <[http://www.useit.com/papers/ heuristic/heuristic\\_list.html](http://www.useit.com/papers/ heuristic/heuristic_list.html)>. Acesso em 10/04/2010.
- [6] J. M. C. Bastien, D. Scapin. Ergonomic Criteria for the Evaluation of Human-Computer Interfaces. *Institute National de Recherche en Informatique et en Automatique, France*, 1993.
- [7] A. Zapata, V. H. Menendez e M. E. Prieto. Discovering Learning Objects Usability Characteristics. *Intelligent Systems Design and Applications, International Conference on, 1126-1130, 2009 Ninth International Conference on Intelligent Systems Design and Applications, 2009*.

Battistella, P. E.  
von Wangenheim, A.

*Avaliação de Ferramentas de Autoria Gratuitas para produção de Objetos de Aprendizagem no Padrão SCORM.*

- [8] A. Segura, C. Vidal, V. Menezes, A. Zapata, M. Prieto. Exploring Characterizations of Learning Object Repositories Using Data Mining Techniques; Springer Berlin Heidelberg, 46: 215-225.
- [9] Kaambal: Teleaprendizaje y Gestión del Conocimiento. Disponível em: <<http://sites.google.com/site/redkaambal/agora/re-cursos-1>>. Acesso em 15/03/2010.
- [10] R. R. Relvão. Estudo Sobre a Utilização e Interoperabilidade entre Conteúdo de Aprendizagem com Diferentes Granularidades. Dissertação de Mestrado em Sistema de Informação. Universidade do Minho, Jun 2006.
- [11] S. Downes. Learning Objects: Resource for distance education worldwide. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 2, 1, 2001.
- [12] T. Boyle. Design principles for authoring dynamic, reusable learning objects. *Australian Journal of Educational Technology*, 19: 46-58, 2003.
- [13] J. H. Liu et al. The Design of Learning Objetc Authoring Tool Based on SCORM. *Proceedings of the Fifth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, 778-782, 2005.
- [14] CourseLab. Disponível em: <<http://www.courselab.com/>>. Acesso em: 31/03/2010.
- [15] eXe Learning. Disponível em: <<http://www.exelearning.org/wiki/>>. Acesso em 31/03/2010.
- [16] HotPotatoes. Disp.: <<http://hotpot.uvic.ca/>>. Acesso em: 31/03/2010.
- [17] Microsoft LCDS. Disponível em: <<http://www.microsoft.com/learning/en/us/trainin/g/lcds.aspx>>. Acesso em: 31/03/2010.
- [18] MyUdutu. Disponível em: <[www.myudutu.com/](http://www.myudutu.com/)>. Acesso em 31/03/2010.
- [19] Xerte. Disponível em: <<http://www.nottingham.ac.uk/xerte/>>. Acesso em: 31/03/2010.
- [20] T. Murray, S. Ainsworth, e S. Blessing. *Authoring Tools for Adv. Tech. Learning Env.* Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands. 493-546, 2003.
- [21] I. Granchev, M. O'Droma e R. Andreev. Functionality and SCORM-compliance Evaluation of eLearning Tools. *Advanced Learning Technologies*. Seventh IEEE International Conference. 467-469, 2007.
- [22] E. Kurilovas. Evaluation and Optimisation of e-Learning Software Packages: Learning Object Repositories. *Software Engineering Advances, International Conference on*, 477-483, 2009. Fourth International Conference on Software Engineering Advances, 2009.
- [23] J. Nielsen. *Usability Engineering*. Academic Press Limited. Boston, USA, 1993.



**ANEXO C – EVALUATION OF FREE AUTHORING TOOLS  
FOR PRODUCING SCORM-CONFORM LEARNING OBJECTS**

## Evaluation of Free Authoring Tools for Producing SCORM-Conform Learning Objects

Paulo Eduardo Battistella, Aldo von Wangenheim and Christiane Gresse von Wangenheim

**Abstract** — Observing a current tendency for professors to create learning objects on their own, a question is on if and how good are authoring tools which support such a creation with reduced costs. In this context, this paper presents the evaluation of six authoring tools for producing SCORM-conform Learning Objects. The tools are evaluated according to two criteria: usability of the authoring tool and the quality of the produced learning object. The usability is measured by applying two sets of usability heuristics; producing a learning object with a predefined content. Quality is measured through a third set of heuristic by comparing the learning object produced by using each of the authoring tools with a reference learning object. That object was previously produced by a professional in the context of a distance learning initiative and reproduced as faithfully as possible with each of the authoring tool. In general, we can conclude that it is possible to use free ATs for producing good quality LOs that are similar to the Reference - Learning Object representing professional produced LOs.

**Index Terms** — Authoring tool, Learning Object, Usability, Quality.

### I. INTRODUCTION

SUFRAAT initiatives in the public education sector in Brazil, such as the *Open University of Brazil* [1], *Open University of the Single Health System* [2] or the *Virtual Learning Environment* (VLE) support classroom teaching in Federal Higher Education Institutions in order to contribute to their sustainability. The success of such initiatives depends on many factors, such as repositories for Learning Objects (LOs), Virtual Learning Environments, the broad access to learning environments by students and teachers and most of all, a content of good quality. Today, LOs are typically produced by multidisciplinary teams composed by content makers on one side, and by Instructional Designers (ID) and Graphic Designers (GD) on the other side [1], [2]. Many professors interested in developing LOs for VLEs rely on the support of ID and GD

teams. These teams typically use expensive and sophisticated

commercial authoring tools, which require training with a long learning curve. This means that for the successful production of LOs, not only expensive software licenses are required, but also expensive human resources. This represents a considerable cost factor and creates bottlenecks in the production process, which is one reason that hinders a widespread use of VLEs and on the other hand, requires a continuous investment in content publishing activities for Distance Learning (DL) initiatives [1], [2].

Downes [3], in his research, raises issues related to the difficulty of developing digital materials for teachers and the high cost spent on professionals. However, the importance of the LOs for distance learning is highlighted. With this focus, Downes presents an Authoring Tool (AT) that allows the production of LOs by teachers themselves, without requiring specific ID or GD knowledge.

In order to reduce the overall cost it is necessary to offer content makers a palette of Authoring Tools (ATs) to turn the continuous content production into a natural, low cost and self-sustaining process. These tools could be used at the universities, in learning environments, classroom teaching, and also to assist Distance Learning.

We understand that these ATs must meet the following requirements:

1. Offer levels of usability so that teachers of non-technological areas with little familiarity with computers and content editors would be able to produce LOs after a short training or by self-teaching [4].
2. Be distributed under a free open source license, so that any Higher Education Institution can use and customize them, if necessary [2].
3. Produce LOs in conformity with the Shareable Content Object Reference Model (SCORM) standard [5] with quality levels comparable to ones whose content was produced by professional commercial tools [6], [7], [8].
4. Provide an appropriate level of integration with common Learning Object Repositories (LORs) and VLEs, to keep the process of production, supply, reuse and extension of LOs easy and appropriate to use by non-experts in the administration of LORs and VLEs [2].

So the question is whether there exist any Authoring Tools

Manuscript received June 30, 2010. This work was supported in part by the Open University of the Single Health System.  
Paulo Eduardo Battistella is with the Federal University of Santa Catarina, Florianópolis, Brazil (phone: +55 48 3721 0516; e-mail: paulo@telemedicina.ufsc.br).

Aldo von Wangenheim is a professor and researcher at the Federal University of Santa Catarina, Florianópolis, Brazil (e-mail: vonwanga@ufsc.br).

Christiane Gresse von Wangenheim is a professor at the Federal University of Santa Catarina, Florianópolis, Brazil (e-mail: gresse@inf.ufsc.br).

that satisfy these requirements. Therefore, we conduct a systematic review on ATs, both in terms of their usability, as well regarding the quality of the LOs produced by them.

#### A. Related Work

In [9], Grachev et al. present a method for the evaluation of learning tools designed to assess how compatible the tools are to the SCORM standard. The research evaluated 10 tools, which were grouped into three categories: (a) packaging tools for learning content, (b) authoring tools, and (c) tools for managing learning content. Two categories of criteria were used, from which 11 subcategories were derived and each subcategory was evaluated on a 5-point ordinal scale calculating the results by using a weighted sum.

Similar to this research classifying evaluation criteria within a technological context, Kurliovas [10] presents 34 criteria for the quality assessment of LORs in a correlated field. In these two studies relevant technical requirements are emphasized, yet, no criteria for usability and/or effectiveness are presented.

In [11] Liu et al. propose an Authoring Tool in conformity with the SCORM format, following two lines of research. The first is the development of an AT in a user-friendly format and the second seeks to improve the reuse of LOs for digital repositories.

In a research presented by Ainsworth and Fleming [4], an AT is evaluated considering two aspects, the first one related to five years of use of the AT, and the second one regarding the AT's efficiency for producing a LO. The tool presented in this research does not require developers to produce the LOs, an advantage in comparison to other work [12], where ATs usually require knowledge input and monitoring from developers in order to produce the LOs.

In this paper, we evaluate ATs and the creation of LOs in different ways from the ones presented in [4], [11]. The objects of our evaluation are existing tools instead of new products focusing on one side on the usability of the ATs and on the other side on the quality of the produced LOs.

## II. OBJECTIVES

This study aims at the evaluation of open-source Authoring Tools in terms of usability as well as quality of the LOs produced by the ATs as a basis for the selection of adequate tools in a low-cost scenario for the creation of LOs by professors on their own.

## III. METHODS

We perform the evaluation in the context of the *Open University of the Singh Health System* project [2], using as reference an exemplar LO similar to the ones produced by the Instructional Designers and Graphic Designers team in this project. As this team uses common commercial ATs for creating and publishing LOs for professional use, we regard this LO as the golden standard against which the LOs produced by using the assessed ATs will be compared, henceforth referred to as the

Reference - Learning Object (R-LO).

The evaluation of the ATs is divided into three steps: (a) selection of ATs to be assessed, (b) assessment of the ATs and (c) Evaluation of the produced LOs.

#### A. Selection of Authoring Tools

The first stage of the research focuses on the selection of ATs based on the requirements presented in the introduction.

After searching the Internet, we selected 14 ATs that are used for producing a simple structured LO in conformance with the SCORM standard and that can be integrated into Moodle [13].

Two undergraduate students, three graduate students, and a university professor took part in this selection, all of them with knowledge in computer science.

In this first step LOs were produced in the following formats containing: (1) texts, (2) images, (3) animations and (4) exercises. Then, the ATs were classified based on the rating modal, structured by combining models presented in [14], [15]. Table I presents the proposed classification scheme.

TABLE I  
CLASSIFICATION SCHEME

Category	Subcategory	Rated Item:
Non Interactive	Tutorial	Text
		Webbits
Goal:	Multimedia	Hypertext
		Flash
		Applet
		Audio
		Video
Interactive	Explorative	Conceptual Maps
		Transaction Graphs
Goal:	Evaluative	Programming
		Questionnaires
		Learning Time
Educational Rating	Cooperative	Backboard
		Wiki
		Forum
		Tutorial
		Exercise and Practice
		Application
		Use of Multi-media & Internet
		Development of Multi-media & Internet
		Simulation and Modeling
		Games

Based on this classification scheme, we rated each of the ATs regarding the degree to which they satisfy the requirements (Table I) on a 6-point ordinal scale:

- 0 for ATs not satisfying any requirements or if not applicable;
- 1 for ATs that do not meet requirements;
- 2 for ATs that poorly meet the requirements;
- 3 for ATs that meet about half of the requirements;
- 4 for ATs that meet most of the requirements;
- 5 for ATs that meet nearly all requirements; and
- 6 for ATs that fully meet the requirements.

We also used a weighting scheme indicating the importance of each of the items listed in the Table I. 1 for a dispensable item; 2 for an important item and 3 for an essential item.

Then the index of classification of ATs is calculated using the following formula: total score = score \* weight. Based on the obtained ranking, the research group consensually selected the six authoring tools with the highest ratings.

#### B. Evaluation of Authoring Tools

In order to evaluate the ATs in terms of usability, a heuristic evaluation was performed using the set of Ten Heuristics defined by Nielsen [15] and the Ergonomic Criteria of Bastien and Scapin [17].

In order to create the context for performing the heuristic evaluation, we first used each of the selected ATs to develop a LO as close as possible to the Reference - Learning Object, and then apply the heuristic evaluation on each of the tools.

The heuristic evaluation was performed by a single evaluator, a graduate student in computer science.

##### 1) Heuristic Evaluation based on Nielsen's Heuristics

Applying the set of Ten Heuristics as defined by Nielsen [16], the ATs are evaluated considering: (1) visibility of system status, (2) compatibility between the system and the real world, (3) control and freedom to the user, (4) consistency and standards, (5) error prevention (6) recognition instead of recall, (7) flexibility and efficiency in use, (8) aesthetic and minimalist design, (9) help for users to recognize, diagnose and recover from errors and (10) help and documentation.

Each AT was categorized on the degree of satisfaction for each heuristic using a 5-point ordinal scale ranging from 0-4 (Table II). In this evaluation, for instance, the AT may reach 40 points at maximum, by scoring 4 points in each of the 10 criteria. 40 points in Nielsen's evaluation correspond to 100% of usability.

##### 2) Ergonomic Criteria of Bastien and Scapin

Bastien and Scapin [17] propose ergonomic criteria to evaluate interfaces that include: (1) guidelines (2) workload, (3) explicit control, (4) adaptability, (5) mistake management (6) consistency, (7) significance of codes and (8) compatibility. Again, we adopt a score ranging from 0-4 (Table II) resulting in a maximum value of 32 points corresponding with 100% usability.

#### C. Evaluation of Created Learning Objects

An objective and repeatable metric is required for qualitative assessment of the LOs produced. In order to define such metric, we applied quality criteria for LOs as referred in [6], [7], [8]. The criteria proposed by the authors are divided into three hierarchical levels. The first level features four elements, the second level features 16 elements and the third level features 41 elements.

The scores to assess the quality of LOs range from 0-4 (Table

II) with a maximum value of 164 points corresponding with 100% quality.

##### 1) Reference - Learning Object

In order to develop an LO to be used as the gold standard, the research team used public material of the specialization course on family health of the *Open University of the Single Health System* [2] produced with commercial tools such as Adobe Flash, Adobe Dreamweaver, Adobe Photoshop and Corel Draw. Figure 1 shows the Reference - Learning Object used for producing LOs in ATs.

This Reference - Learning Object was created by team involving graphic designers and educators with experience in the production of LOs in this context [1], [2].

Este site foi desenvolvido para quem quer aprender mais sobre a saúde pública e que tem interesse em saber mais sobre a epidemiologia e como ela atua na prevenção de doenças. Este site foi desenvolvido para quem quer aprender mais sobre a saúde pública e que tem interesse em saber mais sobre a epidemiologia e como ela atua na prevenção de doenças.

## EPIDEMIOLOGIA

•Epidemiologia: ciência médica e sua importância para a prevenção de doenças e sua atuação na saúde pública.

A epidemiologia é uma ciência que estuda a distribuição de doenças e sua prevenção. Ela atua na saúde pública e na prevenção de doenças. Ela atua na saúde pública e na prevenção de doenças.

Este site foi desenvolvido para quem quer aprender mais sobre a saúde pública e que tem interesse em saber mais sobre a epidemiologia e como ela atua na prevenção de doenças. Este site foi desenvolvido para quem quer aprender mais sobre a saúde pública e que tem interesse em saber mais sobre a epidemiologia e como ela atua na prevenção de doenças.

Este site foi desenvolvido para quem quer aprender mais sobre a saúde pública e que tem interesse em saber mais sobre a epidemiologia e como ela atua na prevenção de doenças. Este site foi desenvolvido para quem quer aprender mais sobre a saúde pública e que tem interesse em saber mais sobre a epidemiologia e como ela atua na prevenção de doenças.

Este site foi desenvolvido para quem quer aprender mais sobre a saúde pública e que tem interesse em saber mais sobre a epidemiologia e como ela atua na prevenção de doenças. Este site foi desenvolvido para quem quer aprender mais sobre a saúde pública e que tem interesse em saber mais sobre a epidemiologia e como ela atua na prevenção de doenças.

Fig. 1 Reference - Learning Object.

The LO produced in the study reported in this article are in conformance with the standard Shareable Content Object Reference Model (SCORM) [5].

The Reference - Learning Object used in the research presents granularity level 2, and it contains collections of objects of granularity level 1 [19]. Each one represents a class consisting of texts, videos and exercises.

In order to balance the subjectivity due to having a single evaluator, we used a range of scores (table II) for the above methods.

TABLE II  
SCALE OF PUNCTUATION

Degree	Description
0	Not applicable
1	Do not meet the requirement
2	Meet about half of the requirements
3	Meet most of the requirement
4	Meet the requirement fully

## IV. SELECTION OF AUTHORING TOOLS

This section presents the three steps we performed for selecting the ATs. In the first step 14 ATs were selected that were related to the production of LOs of minimal complexity, featuring texts, images, animations and exercises.

Figure 2 shows a pixel learning object, which was used as the basis for the production of LOs through ATs.



Fig. 2 LO produced for classifying the 14 ATs.

In the second step, the LOs produced were integrated into Moodle.

In the third step rates were assigned for each AT based on the classification scheme presented in Table I for each of the 14 tools. The tools selected as the largest final note were: (a) eXeLearning [20], (b) CourseLab [21], (c) HotPotatoes [22], (d) Microsoft LCDS [23], (e) MyUdun [24] and (f) Xerte [25]. And the tools that were not selected: (a) Cali Author [26], (b) JCLic [27], (c) MLO Authoring [28], (d) Pbenix [29], (e) Pick and Click [30], (f) XML SCORM Studio[31]. We also researched the packaging for HTML pages and (a) Reload [32] (b) WebZLO [33].

TABLE III  
SCORE OF 14 AUTHORING TOOLS

Authoring Tools	Score
Cali Author	0.66
CourseLab	1.00
eXeLearning	0.94
HotPotatoes	0.51*

JCLic	0.21
MLO Authoring	0.41
Microsoft LCDS	0.88
MyUdun	0.88
Pbenix	0.27
Pick and Click	0.21
Xerte	0.79
XML SCORM	0.74

\*The highest Authoring Tool punctuated in the "Evaluativ" criterion (TABLE I).

Table IV shows the general classification of the tools. These 6 are the ATs that scored the highest results.

## V. SELECTED AUTHORING TOOLS

The following briefly presents the ATs were evaluated regarding their usability and quality. This section aims to gather the prominent and relevant characteristics identified using the method presented in section IV.

## A. CourseLab

The CourseLab (Figure 3 (a)) is a free AT developed for creating good quality LOs. It resembles presentation tools in PPT or ODP format. It also allows the customization of LOs. Currently, it is available in version 2.4 and can be installed in desktop format.

## B. eXe Learning

The eXe Learning tool, presented in Figure 3 (b) is an AT for creating open source LOs in HTML that run in web browser. It provides users with reading text devices, multiple choice questionnaires, true or false questions, as well as Java applet and Wikisource.

## C. HotPotatoes

HotPotatoes in Figure 3 (c) is a free AT in desktop format, with specialized activities. The activities are divided into multiple choice interactive activities, short answer, crossword puzzles, wordplay, matching and fill gaps exercises.

## D. Microsoft LCDS

Microsoft LCDS, shown in Figure 3 (d) is a Microsoft free AT for creating LOs with interactive content. As in the CourseLab, no knowledge on web programming is required.

## E. MyUdun

MyUdun presented in Figure 3 (e) is a web AT and uses the concept of cloud computing. The main advantage of this tool is that it is easy to use, it needs no expertise in web programming, provides intuitive template and allows access without installation or configuration.

## F. Xerte

Xerte, shown in Figure 3 (f) is an open source AT developed

in PHP. It features HTML resources, ActionScripts, including Google Maps, Wikipedia and YouTube videos. There exists an assistant for web content creation to help users unfamiliar with programming.

TABLE IV  
LIST OF THE SIX SELECTED AUTHORIZING TOOLS

Category	Rated Item	weight	Xerte			CourseLab			eXe			HotPotatoes			MyUdacity			LCD5					
			Grade	IG	Category Indicator	Grade	IG	Category Indicator	Grade	IG	Category Indicator	Grade	IG	Category Indicator	Grade	IG	Category Indicator	Grade	IG	Category Indicator			
Objects Also Iteration	Textual	Plain Text	3	6	18	6	18	6	18	6	18	3	9	6	18	6	18	6	18	6	18		
		Website	1	0	0	0,75	0	0	0,75	0	0	0,75	6	6	0,63	0	0	1,00	0	0	0,96		
		Hypertext	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Multimedia	Flash	3	0	0	0	6	18	5	15	0	0	0	0	4	12	6	18	5	15	0	0	
		Applet	2	0	0	0,56	0	0	0,72	5	10	1,00	0	0	0,00	0	0	0,74	0	0	0	0	
		Audio	2	5	10	0	0	0	0	5	10	0	0	0	5	10	0	0	0	0	0	0	
	Video	3	6	18	6	18	5	15	0	0	0	0	5	15	5	15	5	15	0	0	0		
Objects Iteratives	Explorative	Conceptual Maps	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Transaction Graphs	2	6	12	1,00	0	0	0,29	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0
	Evaluative	Programming	1	5	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Questionnaires	2	4	8	0,67	5	10	0,83	4	8	0,67	6	12	1,00	5	10	0,83	5	10	0,83	5	10
	Cooperative	Learning Time	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Blackboard	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Wiki	1	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0
		Forum	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Educational Rating	Tutorial	3	6	18	6	18	5	15	5	15	5	15	6	18	6	18	6	18	6	18	6	18	
	Exercise and Practice	3	5	15	6	18	4	12	6	18	6	18	6	18	5	15	5	15	5	15	5	15	
	Educational programming	1	0	0	5	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Applicative	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Use of Multimedia and Internet	2	0	5	0,59	6	12	1,00	5	10	0,64	0	0	0,60	5	10	0,75	5	10	0,81	5	10	
	Multimedia and Internet Development	1	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Simulation and Modeling	2	0	0	5	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Games	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Degree of difficulty	3	4	12	6	18	4	12	6	18	6	18	6	18	6	18	6	18	6	18	6	18	6
	Tool Rating			121		154		130		78		135		135		135		135		135		135	
	Tool Ranking			0,79		1,00		0,84		0,51		0,68		0,88		0,88		0,88		0,88		0,88	

## VI EVALUATION RESULTS

This section presents the results obtained from the evaluation of the selected ATs.

### A. CourseLab

CourseLab allows for layout flexibility, and it comes second in producing LOs close to the Reference - Learning Object. The tool scored highly in regard to usability and the quality of the LOs produced by this tool scored about 90%.

Due to the fact that the Reference - Learning Object already provides images and flash files, some of the resources featured in this tool were not used while producing the LO. Figure 4 (a) shows the LO developed by the AT integrated in Moodle.

### B. eXe Learning

eXe Learning scored the best result among the ATs with about 94% regarding usability and about 51% in terms of the quality of the produced LO.

The Authoring Tool has such to Moodle no problem for developing the LO was encountered. It was necessary to use the HTML editing option for alignment of images. Figure 4 (b) shows the resulting LO inserted in Moodle.

### C. HotPotatoes

HotPotatoes is an AT designed for creating activities. In this evaluation, we developed a LO with granularity level 1, just as an exercise. The LO is based on the exercise of the Reference - Learning Object.

The LO did not reach the layout goal, which was meant to be similar to the R-LO, but it may be regarded as an alternative to the LO for exercise purposes only.

HotPotatoes scored lower results with respect to usability with about 55% and about 70% with respect to the quality of the produced LO.

### D. Microsoft LCDS

Within our study, Microsoft LCDS received the lowest rates as it does not provide any flexibility in the disposition of assets or fragments of LOs. The AT did not reach a creation goal similar to the R-LO. In addition, the LO did not run in Moodle with IE Internet Explorer 8 and Firefox 3.5.

The tool scored less than 50% with respect to usability and less than 40% with respect to the quality of the produced LO (Figure 4).

### E. MyUdun

The MyUdun allows the creation of a LO by editing the standard template on a website. This LO was created in several slides, unlike with CourseLab and eXe Learning where the LOs

were produced in single page.

In general, the tool scored about 70% regarding usability and almost 60% with respect to the quality of the produced LO.

### F. Xerte

Xerte, as well as Microsoft LCDS and MyUdun, allows the production of LOs in a single page. It changed the layout characteristics of the R-LO, yet, this did not have a negative impact on the text, although the flash animation did not perform satisfactorily. In general, the tools scored about 65% with respect to usability and about 63% with respect to the quality of the produced LO.

### G. Summary of Results

Table V shows the results obtained in the heuristic evaluation using Nielsen's Heuristics. The best rated ATs are eXe Learning and CourseLab. MyUdun and Xerte present little flexibility using a default layout, and as a result LOs created with these ATs follow always the same standard format. HotPotatoes presents several features for creating exercises, which allowed it to be fairly rated. The LCDS got low scores in terms of compatibility, flexibility, control and freedom to the user. The eXe Learning AT got the highest score, mostly due to its flexibility to create a template, and offering a content editing environment similar to Moodle as well as allowing the edition of HTML.

Table VI shows the results obtained in the evaluation of ergonomic criteria. Again eXe Learning and CourseLab were the highest rated. Considering usability, both tools allow optimum such to the Reference - Learning Object.

MyUdun offers good usability for the production of LOs, however, the tool is limited to pre-set layouts, forcing content adaptation.

Microsoft LCDS restrained the usability for the LO production. The tool presented a problem with the pre-set content, preventing the movement of assets on screen. It also requires the user to look up the help menu, in order to find out how to produce a LO in the SCORM format.

Table VII shows the results regarding the quality of the produced LOs. LOs produced with eXe Learning and CourseLab scored highest with about 90%. Considering functionality, eXe Learning and CourseLab meet most of the criteria. This functionality allowed us to assess better the functional similarity of content to the R-LO.

When it comes to usability (table VIII) of the ATs HotPotatoes, Microsoft LCDS, MyUdun and Xerte were rated low due to content compromises.

In terms of efficiency (table VIII), all tools achieved good results. The LOs produced had no differences in terms of file format or server communication. Yet, LCDS did not run within Moodle using as browsers Internet Explorer 8 and Firefox 3.5.

In terms of reuse (table VIII), the resources available in each of the ATs affected the final shape of the content. For example,



the content division and presentation were not the same among the tools.

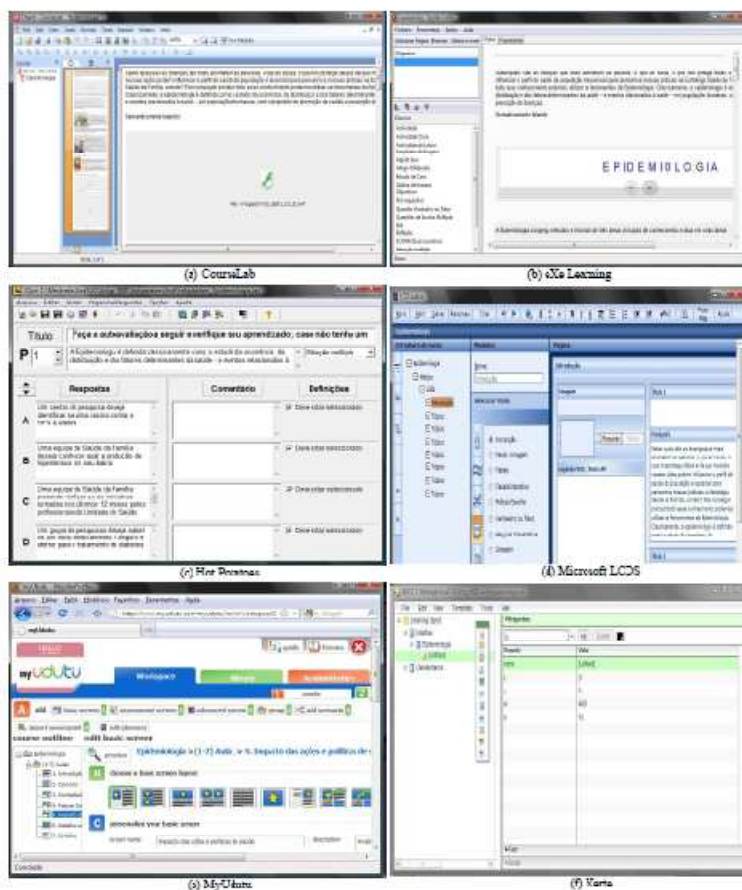


Fig. 3 Composite table of user interfaces from OpenSocial ATs, displaying the content of R - LC during the session.

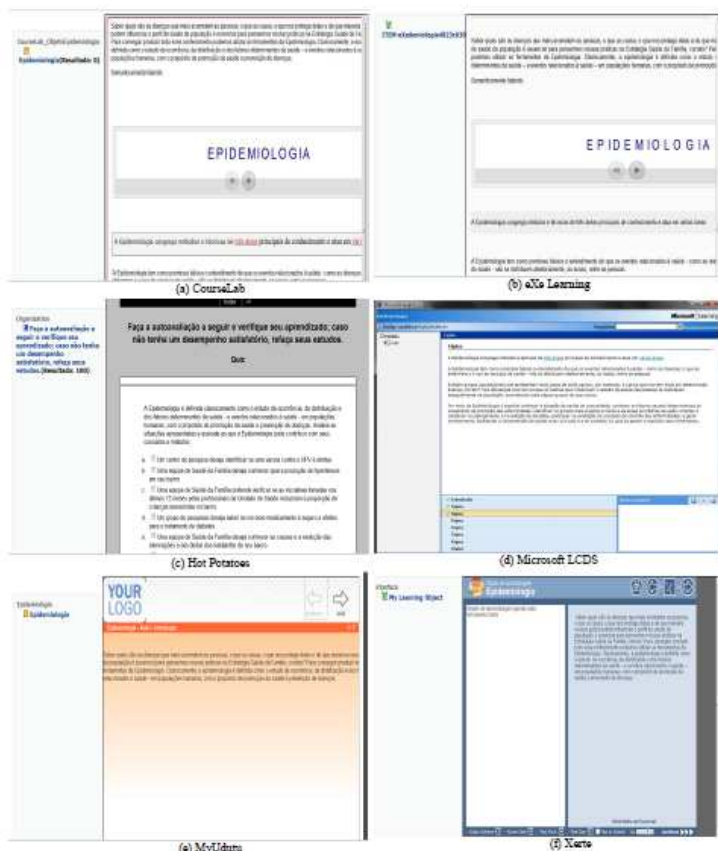


Fig. 4 Comparison of the six LOs produced and inserted into Moodle environment.

## VII. CONCLUSION

Based on the results of our study evaluating ATs with respect to usability and the quality of the produced LOs using a R-LO, eXe Learning CourseLab obtained the best results due to the flexible support provided for the production of LOs similar to the R-LO. eXe Learning excels CourseLab due to the option of editing the LO directly in HTML. HotPotatoes, MyUdum and Xerte tools allow the creation of LOs with reasonable similarity to the R-LO. They also presented shortcomings in flexibility and usability of the layout.

Microsoft LCDS received the lowest scores due to a lack of flexibility use, not allowing content adaptation with respect to the format of the R-LO. The tool also offers any option for the automatic production of LO in conformance with the SCORM format. And, the LO did not run in Moodle using Internet Explorer 8 or Firefox 3.5.

In general, we can conclude that it is possible to use free ATs for producing good quality LOs that are similar to the Reference - Learning Object representing professional produced LOs. The results presented here have to be seen in the context of the study, using a R-LO from a specific courseware. Several restrictions may apply to the presented work, like the usage of only one R-LO, the reduced number of evaluators, etc., which imply on the validity and reliability of the results as well as the generalization of the results. Further research has to be performed, in order to have a better insight in the results and to transfer them also to other types of courseware.

## REFERENCES

- [1] Open University of Brazil (Universidade Aberta do Brasil - UAB), (2010, April 20). Available: <http://uab.capes.gov.br>.
- [2] Open University of the Single Health System (Universidade Aberta do Sistema Único de Saúde - Una-SUS), (2010, April 20). Available: <http://www.unasus.net>.
- [3] S. Demaree, "Learning Objects: Recourse for distance education worldwide," *International Review of Research in Open and Distance Learning*, vol. 2, no. 1, 2001.
- [4] S. Ainsworth and P. Fleming, "Evaluating Authoring Tools for Teachers as Instructional Designers," *Comp in Human Behavior*, vol. 22, Jan. 2006, pp. 131-148.
- [5] P. Jenkiewicz, "SCORM 2004 4<sup>th</sup> Edition: Content Aggregation Model," *2009 Advanced Distributed Learning*, Washington, USA, August 14, 2009.
- [6] A. Zapata, V. H. Mendes e M. E. Prieto, "Discovering Learning Objects Usability Characteristics," *Ninth International Conference on Intelligent Systems Design and Applications, IEEE Computer Society, Los Alamitos, CA, USA*, 2009, pp. 1126-1130.
- [7] A. Segura, C. Vidal, V. Mendes, A. Zapata and M. Prieto, "Exploring Characteristics of Learning Object Repositories Using Data Mining Techniques," *Metadata and Semantic Research, Communications in Computer and Information Science, Springer Berlin Heidelberg*, vol.46, 2009, pp. 215-223.
- [8] (Recursos - Red Kaambal), (2010, May 15). Kaambal: Teleaprendizaje y Gestión del Conocimiento, Available: <http://sites.google.com/site/redkaambal/sgom/recursos-1>.
- [9] I. Grandjeu, M. O'Driscoll e R. Andrew, "Functionality and SCORM-compliance Evaluation of e-Learning Tools," *Advanced Learning Technology-gies, Seventh IEEE International Conference*, Niigata, Japan, 2007, pp. 467-469.
- [10] E. Karlova, "Evaluation and Optimisation of e-Learning Software Packages: Learning Object Repositories," *International Conference on Software Engineering Advances, 2009 Fourth International Conference on Software Engineering Advances*, Porto, Portugal, 2009, pp. 477-483.
- [11] J. H. Liu et al., "The Design of Learning Object Authoring Tool Based on SCORM," *Proceedings of the Fifth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, 2005, pp. 778-782.
- [12] T. Murray, S. Ainsworth, e S. Blessing, "An Overview of Intelligent Tutoring System Authoring Tools: Updated Analysis of the State of the Art", *Authoring Tools for Advanced Technology Learning Environments*, Kluwer Academic Publishers, Printed in the Netherlands, 2003, pp. 493-546.
- [13] Moodle: Open-Source Community-Based tools for learning, (2010, May 15). Available: <http://moodle.org>.
- [14] V. N. Convertini, D. Albanese, A. Marsano, V. Marsano and M. Scalen, "The OSEL taxonomy for the classification of learning objects," *Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects*, 2006, pp. 125-138.
- [15] J. A. Valente, "The Computer in the Knowledge Society (in Portuguese)," UNICAMP/NIED, Brazil, 1999.
- [16] J. Nielsen, (2010, April 10). Ten Usability Heuristics. Available: [http://www.useit.com/papers/learnistic/learnistic\\_list.html](http://www.useit.com/papers/learnistic/learnistic_list.html).
- [17] J. M. C. Bastian, D. Scopin, "Ergonomic Criteria for the Evaluation of Human-Computer Interfaces," *Instituto Nacional de Pesquisas em Informática et en Automática*, France, 1993.
- [18] J. Nielsen, "Usability Engineering," *Academic Press Limited*, Boston, USA, 1993.
- [19] R. R. Ralvão, "Study on the Use and Interoperability of Learning Content with Different Granularities (Estudo Sobre a Utilização e Interoperabilidade entre Conteúdo de Aprendizagem com Diferentes Granularidades)," *Dissertation in Information Systems*, University of Minho, Portugal, Jun 2006.
- [20] Eze Learning, (2010, May 31). Available: <http://www.ezelearning.org/wiki>.
- [21] CourseLab, (2010, May 31). Available: <http://www.courselab.com>.
- [22] HotPotatoes, (2010, May 31). Available: <http://hotpot.uvic.ca/>.
- [23] Microsoft LCDS, (2010, May 31). Available: <http://www.microsoft.com/learning/en-us/training/lcds.aspx>.
- [24] MyUdum, (2010, May 31). Available: <http://www.zyudum.com/>.
- [25] Xerte, (2010, May 31). Available: <http://www.morningsun.ac.uk/xerte/>.
- [26] Call Author, (2010, May 31). Available: [www.call.org/callauthor](http://www.call.org/callauthor).
- [27] JClic Author, (2010, May 31). Available: <http://clic.xtec.cat/en/index.htm>.
- [28] MLO Authoring, (2010, May 31). Available: [www.learningtools.arts.ubc.ca/mloat.htm](http://www.learningtools.arts.ubc.ca/mloat.htm).
- [29] Phoenix, (2010, May 31). Available: <http://all21.unil.ch/Phoenix>.
- [30] Pck and Click, (2010, May 31). Available: <http://sourceforge.net/projects/pickclick>.
- [31] XML Scorm Studio, (2010, May 31). Available: [www.edworks.com/index.php/Research/XML-SCORM-Studio.html](http://www.edworks.com/index.php/Research/XML-SCORM-Studio.html).
- [32] Reload, (2010, May 31). Available: <http://www.reload.ac.uk>.
- [33] Web2LO, Reload, (2010, May 31). Available: <http://sourceforge.net/projects/web2lo>.

TABLE V  
EVALUATION RESULT BASED ON NIELSEN'S HEURISTICS

Ten Heuristics	Course Lab	eXe Learning	Hot Potatoes	LCDS	My Uduru	Xerte
System status visibility	4	4	4	3	4	3
Compatibility between system and real world	4	4	2	1	3	1
Control and freedom to the user	4	3	2	1	2	1
Consistency and standards	3	4	3	2	3	3
Error prevention	4	4	3	3	4	4
Recognition instead of recall	3	4	2	2	2	1
Flexibility and efficiency of use	3	4	2	1	3	1
Aesthetic and minimalist design	4	3	2	2	4	4
Helping users to recognize, diagnose and recover from errors	3	4	3	1	3	4
Help and documentation	4	4	3	3	3	4
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>38</b>	<b>16</b>	<b>19</b>	<b>31</b>	<b>26</b>
<b>Percentage</b>	<b>90,00%</b>	<b>95,00%</b>	<b>65,00%</b>	<b>47,50%</b>	<b>77,50%</b>	<b>65,00%</b>

TABLE VI  
EVALUATION RESULTS BASED ON ERGONOMIC CRITERIA ACCORDING TO BASTIEN'S SCAPIN

Ergonomic Criteria	Course Lab	eXe Learning	Hot Potatoes	LCDS	My Uduru	Xerte
Guidelines	3	4	3	1	3	2
Work load	4	4	3	2	2	2
Explicit control	3	3	2	1	2	3
Adaptability	3	3	1	1	2	3
Error management	4	4	3	3	4	4
Consistency	4	4	3	1	3	3
Significance of codes	4	4	3	2	3	3
Compatibility	4	4	3	1	4	2
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>21</b>	<b>12</b>	<b>23</b>	<b>21</b>
<b>Percentage</b>	<b>90,63%</b>	<b>93,75%</b>	<b>65,63%</b>	<b>37,50%</b>	<b>71,88%</b>	<b>65,63%</b>

TABLE VII  
QUALITY ASSESSMENT OF LEARNING OBJECTS CREATED BY USING THE AUTHORING TOOLS

Quality of Learning Object	Course Lab	eXe	Hot Potatoes	LCDS	My Uduru	Xerte
<b>Usability features:</b>						
Understandability	Clear content	4	4	2	1	2
	Correction regarding the content and grammar	4	4	4	3	2
Ease of Learning	Media Contributions	4	4	2	1	2
	Content Organization	3	3	3	2	1
Appeal	Standard design	4	4	4	2	2
	Fosters collaboration	3	3	3	1	1
	Fosters interaction	4	4	4	2	1
	Fosters creativity	4	3	1	1	1
Operability	Fosters motivation	4	4	2	1	1
	Uniformity	3	4	3	3	2
	Adaptability to the learning style	3	3	2	0	1
Conformity	Compliance with the standard usability	4	4	2	1	2
<b>Efficiency Features:</b>						
Response Time	Exchange of data between server and client	4	4	3	3	4
Use of resources	Storage efficiency	4	4	3	3	4
	Support for installation	4	4	4	3	4
Coincidence	Hardware dependence	4	4	3	1	4
	<b>Features Reuse:</b>					
Content Reuse	Independence of religious aspects	4	4	4	2	3
	Independence graphic aspects	3	3	2	1	2
	Independence of ethics	3	3	3	2	3
	Independence from political aspects	4	4	4	2	3
Reusable Design	Autonomy	4	4	3	1	2
	Goal deviation	3	4	3	1	3
	Content division and presentation	3	4	1	1	2
	<b>Total</b>	<b>145</b>	<b>147</b>	<b>111</b>	<b>58</b>	<b>93</b>
<b>Percentage</b>	<b>90,63%</b>	<b>91,88%</b>	<b>69,38%</b>	<b>36,25%</b>	<b>58,13%</b>	<b>63,75%</b>

**ANEXO D – CERTIFICADO DE APROVAÇÃO DA PESQUISA  
DE USABILIDADE NO COMITÊ DE ÉTICA DA UFSC**

Certificado

<https://sistema.cep.ufsc.br/certificado/certificado...>

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
Pró-Reitoria de Pesquisa e Extensão  
Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos

**CERTIFICADO** Nº 1827

O Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) da Pró-Reitoria de Pesquisa e Extensão da Universidade Federal de Santa Catarina, instituído pela PORTARIA N.º 0584 GR.99 de 04 de novembro de 1999, com base nas normas para a constituição e funcionamento do CEPSH, considerando o contido no Regimento Interno do CEPSH, **CERTIFICA** que os procedimentos que envolvem seres humanos no projeto de pesquisa abaixo especificado estão de acordo com os princípios éticos estabelecidos pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP.

**APROVADO**

**PROCESSO:** 1827      **FR:** 399658

**TÍTULO:** Tecnologias de Informação aplicadas na Formação e Aperfeiçoamento de Profissionais da UNA-SUS - UFSC (Universidade Aberta do Sistema Único de Saúde - Universidade Federal de Santa Catarina)

**AUTOR:** Aldo von Wangenheim, Paulo Eduardo Battistella, Wanderson Figo, Ronaldo Lima Rocha Campos, Vilmar César Pereira Júnior, Renato Fileto, Roberto Willrich

FLORIANÓPOLIS, 28 de Março de 2011.

\_\_\_\_\_  
Coordenador do CEPSH/UFSC

**ANEXO E – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E  
ESCLARECIMENTO**



**TCLE- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIMENTO****Tecnologias de Informação aplicadas na Formação e Aperfeiçoamento de Profissionais da UnA-SUS - UFSC**

***(Universidade Aberta do Sistema Único de Saúde - Universidade Federal de Santa Catarina)***

A presente pesquisa tem por objetivo analisar e avaliar os resultados tecnológicos aplicados nos cursos de especialização, modalidade a distância, enquadrados no contexto da UnA-SUS/UFSC. Tendo como justificativa a necessidade de identificação por parte dos usuários dos pontos positivos e pontos a serem melhorados das tecnologias aplicadas no projeto UnA-SUS/UFSC.

A pesquisa a ser realizada será a base para próximas implementações e modificações tecnológicas do projeto. Desta forma novos cursos poderão reutilizar o conhecimento adquirido até então.

A pesquisa tem como orientador o Dr. rer.nat. Aldo von Wangenheim e como participantes da pesquisa alunos de graduação, pós-graduação e professores do Curso de Ciências da Computação do departamento de Informática e Estatística (INE) da Universidade Federal de Santa Catarina.

Através deste termo são garantidos os direitos do participante de esclarecimento as dúvidas antes, durante e depois da pesquisa. E também são garantidos os direitos de sigilo e a privacidade de identidade dos participantes.

Data: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Responsável pela pesquisa

\_\_\_\_\_  
Pesquisado

UFSC-CTC-INE-LAPICS / LAB TELEMED  
The Cyclops Project  
CEP 88040-900 - Campus Universitário Cx.P. 476  
Telefone: 48 3331-9516  
Florianópolis S.C.

**ANEXO F – INTERFACES DE USUÁRIO COM AS SEIS  
FERRAMENTAS DE AUTORIA**

Objeto - CourseLab - Epidemiologia

Saber quais são as doenças que mais acometem as pessoas, o que as causa, o que nos protege delas e de que maneira nossas ações podem influenciar o perfil de saúde da população é essencial para pensarmos nossas práticas na Estratégia Saúde da Família, correto? Para conseguir produzir todo esse conhecimento podemos utilizar as ferramentas da Epidemiologia. Classicamente, a epidemiologia é definida como o estudo da ocorrência, da distribuição e dos fatores determinantes da saúde – e eventos relacionados à saúde – em populações humanas, com o propósito de promoção da saúde e prevenção de doenças.

Semanticamente falando:

$$\text{EPI} = \text{sobre} \quad \text{DEMIO} = \text{população} \quad \text{LOGIA} = \text{estudo}$$

A Epidemiologia congrega métodos e técnicas de três áreas principais de conhecimento e atua em várias áreas.

A Epidemiologia tem como premissa básica o entendimento de que os eventos relacionados à saúde – como as doenças, o que as determina e o uso de serviços de saúde – não se distribuem aleatoriamente, ao acaso, entre as pessoas.

Existem grupos populacionais que apresentam mais casos de certo agravo, por exemplo, e outros que morrem mais por determinada doença, correto? Tais diferenças ocorrem porque os fatores que influenciam o estado de saúde das pessoas se distribuem desigualmente na população, acometendo mais alguns grupos do que outros.

Por meio da Epidemiologia é possível conhecer a situação de saúde da comunidade, conhecer os fatores causais determinantes do mecanismo de produção das enfermidades, identificar os grupos mais sujeitos a riscos e as áreas prioritárias de ação, orientar e colaborar no planejamento e na adoção de decisões, participar na avaliação do processo de controle das enfermidades e gerar conhecimento, facilitando a compreensão de saúde como um todo e a do contexto no qual as doenças se verificam em sua totalidade.

### CourseLab

xE - Moodle Interface

Escolha Ferramentas Edição Ajuda

Adicionar Página Eliminar Alterar o nome

Diagrama

Saber quais são as doenças que mais acometem as pessoas, o que as causa, o que nos protege delas e de que maneira nossas ações podem influenciar o perfil de saúde da população é essencial para pensarmos nossas práticas na Estratégia Saúde da Família, correto? Para conseguir produzir todo esse conhecimento podemos utilizar as ferramentas da Epidemiologia. Classicamente, a epidemiologia é definida como o estudo da ocorrência, da distribuição e dos fatores determinantes da saúde – e eventos relacionados à saúde – em populações humanas, com o propósito de promoção da saúde e prevenção de doenças.

Semanticamente falando:

$$\text{EPI} = \text{sobre} \quad \text{DEMIO} = \text{população} \quad \text{LOGIA} = \text{estudo}$$

A Epidemiologia congrega métodos e técnicas de três áreas principais de conhecimento e atua em várias áreas.

A Epidemiologia tem como premissa básica o entendimento de que os eventos relacionados à saúde – como as doenças, o que as determina e o uso de serviços de saúde – não se distribuem aleatoriamente, ao acaso, entre as pessoas.

Existem grupos populacionais que apresentam mais casos de certo agravo, por exemplo, e outros que morrem mais por determinada doença, correto? Tais diferenças ocorrem porque os fatores que influenciam o estado de saúde das pessoas se distribuem desigualmente na população, acometendo mais alguns grupos do que outros.

Por meio da Epidemiologia é possível conhecer a situação de saúde da comunidade, conhecer os fatores causais determinantes do mecanismo de produção das enfermidades, identificar os grupos mais sujeitos a riscos e as áreas prioritárias de ação, orientar e colaborar no planejamento e na adoção de decisões, participar na avaliação do processo de controle das enfermidades, e gerar conhecimento, facilitando a compreensão de saúde como um todo e a do contexto no qual se vivem e explicam seus fenômenos.

### eXe Learning

HotPotatoes®  
From Half-Baked Software Inc

Version 6

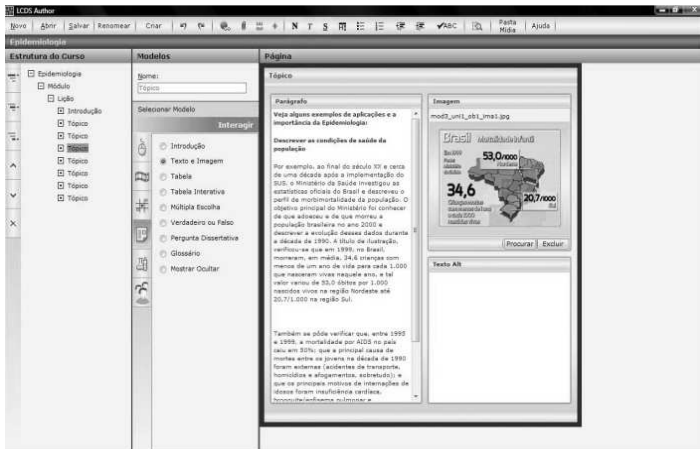
JQJUI: C:\Mestrado\UnaSUS\Artigo para revista\hotpotatoes\hot\hotpotatoes\Epidemiologia.jqz

Título: Faça a autoavaliação a seguir e verifique seu aprendizado; caso não tenha um

P 1 - saúde - em populações humanas, com o propósito de promoção da saúde e prevenção de doenças. Analise as situações apresentadas e assinale as que

Respostas	Comentário	Definições
C Uma equipe de Saúde da Família pretende verificar se as iniciativas tomadas nos últimos 12 meses pelos profissionais da Unidade de Saúde		<input checked="" type="checkbox"/> Deve estar selecionado
D Um grupo de pesquisas deseja saber se um novo medicamento é seguro e efetivo para o tratamento de diabetes		<input checked="" type="checkbox"/> Deve estar selecionado
E Uma equipe de Saúde da Família deseja conhecer as causas e a evolução das interações e dos óbitos dos habitantes de seu bairro		<input checked="" type="checkbox"/> Deve estar selecionado
F Os profissionais de uma Unidade de Saúde precisam saber quais os principais motivos de atendimento dos usuários de serviço de saúde		<input checked="" type="checkbox"/> Deve estar selecionado

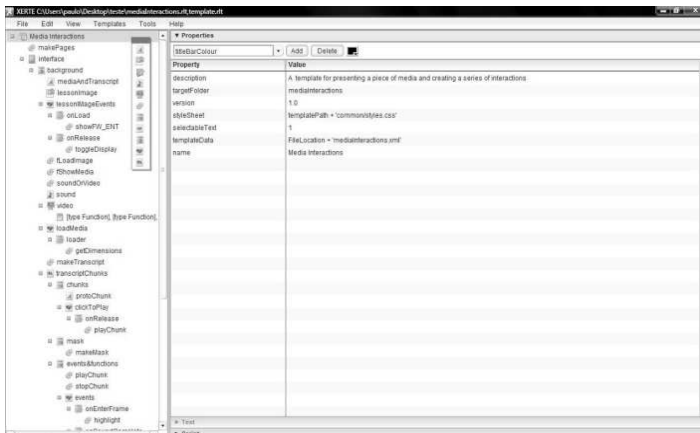
### HotPotatoes



Microsoft LCDS



MyUdutu



Xerte

**ANEXO G – OBJETOS DE APRENDIZAGEM PRODUZIDOS**

**TELEMEDICINA**

TELEMEDICINA > NOC101 > SCORM/AICCs > Epidemiologia

Atualizar

CourseLab\_ObjetoEpidemiologia  
 Epidemiologia

EPI = sobre    DEMIO= população    LOGIA= estudo

A epidemiologia congrega métodos e técnicas de três áreas principais de conhecimento e atua em várias áreas.

A Epidemiologia tem como premissa básica o entendimento de que os eventos relacionados à saúde - como as doenças, o que as determina e o uso de serviços de saúde - não se distribuem aleatoriamente, ao acaso, entre as pessoas.

Existem grupos populacionais que apresentam mais casos de certo agravo, por exemplo, e outros que morrem mais por determinada doença, correto? Tais diferenças ocorrem porque os fatores que influenciam o estado de saúde das pessoas se distribuem desigualmente na população, acometendo mais alguns grupos do que outros.

Por meio da Epidemiologia é possível conhecer a situação de saúde da comunidade; conhecer os fatores causais determinantes do mecanismo de produção das enfermidades; identificar os grupos mais sujeitos a riscos e as áreas prioritárias de ação; orientar e colaborar no planejamento e na adoção de decisões; participar na avaliação do processo de controle das enfermidades; e gerar conhecimento, facilitando a compreensão de saúde como um todo e a do contexto no qual se peram e explicam seus fenômenos.

OA produzido com CourseLab e inserido no Moodle

**TELEMEDICINA**

TELEMEDICINA > NOC101 > SCORM/AICCs > eXe Epidemiologia

Atualizar SCORM/AICCs

ITEM - eXedemiologia4023C6301d956b69

Descobrir as condições de saúde da população

**Brasil Mortalidade Infantil**

Em 1999  
País  
título  
deleto

53,0/1000  
Infância

34,6  
Charguinas  
com muros de lona  
e chubasco -  
nascido vivo

20,7/1000  
SU

Por exemplo, ao final do século XI e cerca de uma década após a implementação do SUS, o Ministério da Saúde investigou as estatísticas oficiais do Brasil e descreveu o perfil de mortalidade da população. O objetivo principal do Ministério foi conhecer o que aconteceu e de que morreu a população brasileira no ano 2000 e descrever a evolução desses dados durante a década de 1990. A título de ilustração, verificamos que em 1999, no Brasil, morriam, em média, 34,6 crianças com menos de um ano de vida para cada 1.000 que nasceram vivas naquele ano, o tal valor variou de 53,0 por 1.000 nascidos vivos na região Nordeste até 20,7/1.000 na região Sul.

Também se pôde verificar que, entre 1995 e 1999, a mortalidade por ACOIS no país caiu em 50%, que a principal causa de mortes entre os primeiros meses de vida foram as doenças respiratórias (infecções de transporte, hemicélicas e afegamentos, sobretudo), e que os principais motivos de internações de xE foram insuficiência cardíaca, bronquite/infecção pulmonar e pneumonia. Com base nas informações levantadas, União, Estados e Municípios puderam definir estratégias a serem implementadas de acordo com o perfil epidemiológico da população, potencialmente com maior efetividade.

A produzido com eXe e inserido no Moodle

The screenshot shows a Moodle course page titled 'TELEMEDICINA'. The breadcrumb trail is 'TELEMEDICINA > NOC11 > SCORM/AVCC > Epidemiologia'. A button 'Analisar SCORM/AVCC' is visible. The page content is titled 'Modalidade de revisão' and includes an 'Organization' section with instructions: 'Faça a autoavaliação a seguir e verifique seu aprendizado; caso não tenha um desempenho satisfatório, refaça seus estudos (Resultado: 100)'. The main content area features a 'Quiz' section with the following text: 'Faça a autoavaliação a seguir e verifique seu aprendizado; caso não tenha um desempenho satisfatório, refaça seus estudos.' Below this is a text box defining epidemiology: 'A Epidemiologia é definida classicamente como o estudo da ocorrência, da distribuição e dos fatores determinantes da saúde - e eventos relacionados à saúde - em populações humanas, com o propósito de promoção da saúde e prevenção de doenças. Analise as situações apresentadas e assinale as que a Epidemiologia pode contribuir com seus conceitos e métodos.' A list of five multiple-choice questions follows, each with an unchecked checkbox:

- Um centro de pesquisa deseja identificar se uma vacina contra o HPV é efetiva
- Uma equipe de Saúde da Família deseja conhecer qual a produção de hipertensos em seu bairro
- Uma equipe de Saúde da Família pretende verificar se as iniciativas tomadas nos últimos 12 meses pelos profissionais da Unidade de Saúde reduziram a proporção de crianças desnutridas no bairro
- Um grupo de pesquisas deseja saber se um novo medicamento é seguro e efetivo para o tratamento de diabetes
- Uma equipe de Saúde da Família deseja conhecer as causas e a evolução das interações e dos hábitos dos habitantes de seu bairro
- Os profissionais de uma Unidade de Saúde precisam saber quais os principais motivos de atendimento dos usuários do serviço de saúde

OA produzido com HotPotatoes e inserido no Moodle

The screenshot shows a Microsoft Learning player window titled 'Epidemiologia'. The interface includes a search bar, a 'Pesquisar' button, and a 'Exercício' button. The main content area is divided into two columns: 'Lição' and 'Transcrição'. The 'Lição' column contains the same text and list of questions as seen in the Moodle screenshot. The 'Transcrição' column contains the text: 'Encerra-se aqui este estudo sobre os conceitos básicos da Epidemiologia, a partir desta introdução básica você estará habilitado a entender questões mais complexas desta ciência. Faça a **autoavaliação** a seguir e verifique seu aprendizado; caso não tenha um desempenho satisfatório, refaça seus estudos.' Below the main content area is a 'Verificar minha resposta' button. On the left side, there is a navigation pane with a list of 'Tópico' items, each with a checked checkbox. At the bottom, there is a 'Anterior/Próximo' navigation bar.

OA produzido com LCDS e visualizado no player da Ferramenta de Autoria

TELEMEDICINA

TELEMEDICINA > NOC101 > SCORN/ACC > Epidemiologia Atualizar SCORN/ACC

Epidemiologia  
 Epidemiologia

**YOUR LOGO**

Epidemiologia - Adm - Mortalidade: 3/7

**Brasil Mortalidade Infantil**

Em 1999  
 Para  
 cada  
 milharde  
 de habitantes

**53,0/1000**  
 Nordeste

**34,6**  
 Crianças morrem  
 com menos de 1 ano  
 a cada 1000  
 nascidas vivas

**20,7/1000**  
 Sul

Por exemplo, ao final do século XX e cerca de uma década após a implementação do SUS, o Ministério da Saúde investigou as estatísticas oficiais do Brasil e descobriu o perfil de mortalidade da população. O objetivo principal do Ministério foi conhecer de que adoeceu e de que morreu a população brasileira no ano 2000 e descrever a evolução desses dados durante a década de 1990. A falta de ilustração verificou-se que em 1999, no Brasil, morrem, em média, 34,6 crianças com menos de um ano de vida para cada 1.000 que nasceram vivas naquele ano, e tal valor variou de 53,0 óbitos por 1.000 nascidos vivos na região Nordeste até 20,7/1.000 na região Sul.

Também se pôde verificar que, entre 1995 e 1999, a mortalidade por AIDS no país caiu em 50%, que a principal causa de morte entre os jovens na década de 1990 foram externas (acidentes de transporte, homicídios e afogamentos, sobretudo), e que os principais motivos de internações de idosos foram insuficiência cardíaca, bronquite/enfisema pulmonar e pneumonia. Com base nas informações levantadas, União, Estados e Municípios puderam definir ações estratégicas a serem implementadas, de acordo com o perfil epidemiológico da população, potencialmente com maior relevância.

OA produzido com MyUdutu e inserido no Moodle

TELEMEDICINA > NOC101 > SCORN/ACC > Epidemiologia Atualizar SCORN/ACC

Modalidade de revisão

Interface  
 My Learning Object

**Brasil Mortalidade Infantil**

Em 1999  
 Para  
 cada  
 milharde  
 de habitantes

**53,0/1000**  
 Nordeste

**34,6**  
 Crianças morrem  
 com menos de 1 ano  
 a cada 1000

**20,7/1000**  
 Sul

Veja alguns exemplos de aplicações e a importância da Epidemiologia

Descrever as condições de saúde da população

Por exemplo, ao final do século XX e cerca de uma década após a implementação do SUS, o Ministério da Saúde investigou as estatísticas oficiais do Brasil e descobriu o perfil de mortalidade da população. O objetivo principal do Ministério foi conhecer de que adoeceu e de que morreu a população brasileira no ano 2000 e descrever a evolução desses dados durante a década de 1990. A falta de ilustração verificou-se que em 1999, no Brasil, morrem, em média, 34,6 crianças com menos de um ano de vida para cada 1.000 que nasceram vivas naquele ano, e tal valor variou de 53,0 óbitos por 1.000 nascidos vivos na região Nordeste até 20,7/1.000 na região Sul.

Também se pôde verificar que, entre 1995 e 1999, a mortalidade por AIDS no país caiu em 50%, que a principal causa de morte entre os jovens na década de 1990 foram externas (acidentes de transporte, homicídios e afogamentos, sobretudo), e que os principais motivos de internações de idosos foram insuficiência cardíaca, bronquite/enfisema pulmonar e pneumonia. Com base nas informações levantadas, União, Estados e Municípios puderam definir ações estratégicas a serem implementadas, de acordo com o perfil epidemiológico da população, potencialmente com maior relevância.

moodle@telemédica.ufsc.br

OA produzido com Xerte e inserido no Moodle