

**UNIVERSIDADE DE MOGI DAS CRUZES  
PAULO JOSÉ DE CARLO ALMEIDA**

**SISTEMA DE GESTÃO DA INFORMAÇÃO PARA  
PESQUISA E EDUCAÇÃO EM IMAGENS MÉDICAS**

Dissertação apresentada ao  
programa de Pós-Graduação em  
Engenharia Biomédica da  
Universidade de Mogi das Cruzes  
para obtenção do Título de Mestre  
em Engenharia Biomédica.

Orientador: Dr. Henrique Jesus Quintino de Oliveira

**MOGI DAS CRUZES, SP  
2009**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

## FINANCIAMENTO:

FAEP

### FICHA CATALOGRÁFICA

Universidade de Mogi das Cruzes - Biblioteca Central

Almeida, Paulo José de Carlo

Sistema de gestão da informação para pesquisa e educação em imagens médicas / Paulo José de Carlo Almeida. – 2009.

112 f.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) - Universidade de Mogi das Cruzes, 2009

Área de concentração: Processamento de Sinais e Imagens

Orientador: Profº. Drº. Henrique Jesus Quintino de Oliveira

1. Simulações realistas 2. Ensino à distância 3. Metadados 4. Simulação - Ferramentas I. Oliveira, Henrique Jesus Quintino de

CDD 610.28

**DEFESA DE DISSERTAÇÃO DO MESTRADO  
EM ENGENHARIA BIOMÉDICA**

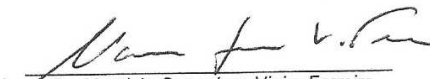
No dia 03/07/09 o candidato *Paulo José de Carlos Almeida*, após realizar os créditos exigidos, ser aprovado no exame de Proficiência em Inglês, e no exame de Qualificação, apresentou o trabalho "*Sistema de gestão da informação para pesquisa e educação em imagens médicas*" para obtenção do Título de Mestre em Engenharia Biomédica.

Os membros da banca consideram o candidato:

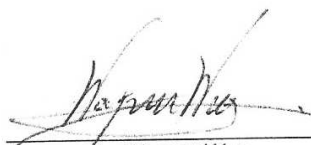
Dr. Mauricio Gonçalves Vieira Ferreira  
Dr. Wagner Wuol  
Dr. Henrique Jesus Quintino de Oliveira

**Conceito**

*Aprovado*  
*Aprovado*  
*Aprovado*

  
Dr. Mauricio Gonçalves Vieira Ferreira  
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

  
Dr. Henrique Jesus Quintino de Oliveira  
Universidade de Mogi das Cruzes

  
Dr. Wagner Wuol  
Universidade de Mogi das Cruzes

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho primeiro a Deus, que nos deu a vida e permite que nela façamos grandes obras.

Dedico também a meus pais Euclides Barca e Neusa, e esposa Ana Paula que nas horas mais difíceis estavam atentos e presentes para estender as mãos e dar apoio.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Dr. Henrique Jesus Quintino de Oliveira por ter me orientado neste trabalho com muita paciência, competência e seriedade.

Ao Prof. José Eduardo Morello Lobo por tudo que faz por minha carreira até os dias de hoje.

Ao Eng. Neivaldo Ferreira de Ávila pelo apoio incondicional e que permitiu que este projeto se concretizasse.

Aos amigos Cristina, Elizeu, Fernando, Júlio Cesar, Reginaldo, Roosevelt e Wiliam que me apoiaram de maneira direta ou indireta.

Aos amigos com quem convivi durante o programa de mestrado, Júlio, Ibevan, Luiz Fernando e André, que Deus lhes retribua os momentos de alegria proporcionados.

A Fundação de Amparo ao Ensino e Pesquisa (FAEP) pela bolsa concedida.

*Se estiver andando em meio aos pedestres desse mundo esteja certo que estará aprendendo.  
Ao entrar na casa de Deus esteja certo que irá aprender a ser sábio.  
Ao passear por um pomar esteja certo que irá aprender, com a Natureza, que o tempo explica a perfeição.*

O humano

## RESUMO

Os Sistemas de Apoio ao Ensino e Aprendizagem à Distância (SAEAD) disponibilizam principalmente aulas e as respectivas avaliações. Para auxiliar no processo de aprendizagem existem vários aplicativos associados aos SAEADs, mas eles apresentam muitas limitações e complexidade tecnológica que inviabilizam sua utilização corriqueira. Entretanto, na área da Engenharia Biomédica esses aplicativos seriam especialmente úteis devido à propagação dos simuladores virtuais. Esta pesquisa visou o desenvolvimento de um SAEAD que permite sua integração com aplicativos diversos, sem perder as funcionalidades já disponíveis nos sistemas atuais. Foi realizada a análise, modelagem e programação do SAVANT - Simulação em Ambiente Virtual de Aprendizagem Natural. A análise e modelagem foram realizadas em UML e contemplaram o SAVANT em dois aspectos: a) o relacionamento com os usuários e seus dados; b) construção dinâmica de interfaces e os metadados. A programação foi realizada em Visual Studio .NET 2005 e gerenciador de banco de dados MySQL 5. A interação com os aplicativos se dá pela transmissão de arquivos montados e configurados pelo SAVANT, com base nos dados fornecidos pelos seus usuários ao SAVANT. O SAVANT executa os aplicativos e apresenta seus resultados no mesmo ambiente. Como resultado obteve-se um sistema que permite: a) ao pesquisador usá-lo com interface visual de seus aplicativos; b) ao professor preparar aulas que estejam integradas a simuladores e laboratórios virtuais; c) ao aluno interagir com os aplicativos, necessários ao seu aprendizado, no mesmo ambiente e com o mesmo modelo de interface do SAVANT. Pesquisadores e professores podem criar interfaces dinamicamente, configurando-as por meio de metadados, tanto para os aplicativos, quanto para o próprio sistema. Para validar o SAVANT foi realizado um teste de integração com um aplicativo de simulação de mamogramas. A estratégia adotada no desenvolvimento do SAVANT tem a vantagem de não requerer que os aplicativos estejam preparados para se integrar ao ambiente WEB e o pesquisador não precisa se preocupar em aprender tecnologias que esteja fora do seu foco de pesquisa, o que resultou em sucesso na integração. Os resultados obtidos demonstram que a integração do SAVANT com qualquer aplicativo é possível e que simuladores virtuais podem ser integrados ao SAEAD sem que tenham sido concebidos para tal finalidade.

Palavras-Chave: simulações realistas, ensino a distância, metadados, ferramentas de simulação, construção do conhecimento.



## ABSTRACT

The SAEAD (Support System for Teaching and Learning on Distance) specially gives us access to classes and tests. There are several programs associated to the SEADS which support the learning process, but, some of them present many limitations and technological complexities, what makes uncommon their everyday use. However, at the Biomedical Engineering, such programs would be very useful, mainly due to the widespread use of the virtual simulators. The aim of this research is the development of a SAEAD which allows its integration with different programs without losing the functionalities already available at the current systems. It was made the analysis, the modeling and the programming of the SAVANT – Simulation in Virtual Environment of Natural Learning. The analysis and the modeling process were accomplished in UML and contemplate the SAVANT in two features: a) the relationship with the users and their data; b) the dynamic construction of interfaces and the metadata. The programming was made by using the Visual Studio NET 2005 and the database management MySQL 5. The interaction with the devices is made by the transmission of files created and configured by the SAVANT, based on the data provided with its users. The SAVANT executes the program and presents the results at the same environment. Consequently, it was obtained a system which allows: a) the researcher to use it with visual interface of its programs; b) the teacher to prepare classes integrated to simulators and virtual labs; c) the student to interact with the necessary programs for his learning at the same environment and with the same SAVANT interface modeling. Researchers and teachers can create interfaces dynamically, by configuring them using the metadata, as much as for the program or for the own system. To validate the SAVANT, it was made an integration test with a program of monogram simulation. The strategy used at the SAVANT development presents the advantage of not requiring the programs are prepared to integrate into the WEB environment. The researcher does not need to worry about learning technologies which are out of his focus. The results presented that is possible the SAVANT integration with any other program and that virtual simulators can be integrated to SAEAD, even if they were not conceived for such purpose.

Key words: realistic simulations, learning on distance, metadata, simulation tools, knowledge construction.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 Interface vívida do serviço de simulação de diagnóstico.....	23
Figura 2 Diagrama de Casos de Uso do sistema SAVANT.....	45
Figura 3 Diagrama de Blocos do Modelo Iterativo do Corpo (MIC).....	48
Figura 4 Diagramas de blocos da integração do SAVANT com aplicativos .....	49
Figura 5 Diagrama de Classes do sistema SAVANT .....	63
Figura 6 Diagrama de Banco de Dados do Sistema SAVANT .....	64
Figura 7 Diagrama de Atividades – O aluno interagindo com o Simulador de Mamografias.....	65
Figura 8 Diagrama de Atividades envolvendo a participação de todos os atores ...	66
Figura 9 Interface, dinamicamente criada, para o Simulador de Mamografias .....	67
Figura 10 Resultado Retornado pelo Simulador de Mamografias .....	68
Figura 11 – Apêndice B - Ciclo de análise e integração do simulador com o SAVANT .....	108
Figura 12 – Apêndice B - Distribuição das Aulas e Exercícios .....	109
Figura 13 – Apêndice B - Aluno utilizando o SAVANT para responder exercícios ou treinamento .....	110
Figura 14 – Apêndice B - Ambiente integrado.....	111
Figura 15 – Apêndice B - Modelo de disposição dos elementos do SAVANT.....	112

## **LISTA DE TABELAS**

**Tabela 1** - Diferenças entre enfoque da taxonomia sobre diversos aspectos do comportamentalismo (enfoque algoritmo) e construtivismo (enfoque heurístico).

## LISTA DE ABREVIATURAS

AMDI	– Atlas Indexado de Mamografias Digitais
ASP	– Active Server Pages
BD	– Banco de Dados
BMP	– Bitmap
CAD	– Computer-Aided Diagnosis
CD-ROM	– Compact Disc Read-Only Memory
CSS	– Cascading Style Sheets
DER	– Diagrama Entidade Relacionamento
DLL	– Dynamic-Link Library
DOC	– Formato de arquivos do Microsoft Word®
EAD	– Educação à Distância
GIF	– Graphics Interchange Format
HTML	– Hypertext Markup Language
IHC	– Interface Homem-Computador
IIS	– Internet Information Services
INDIAM	– INterpretação e DIagnóstico de Mamografias
JPG	– Joint Photographic Experts Group
MIC	– Modelo Interativo do Corpo Humano
PNG	– Portable Network Graphics
SAEAD	– Sistemas de Apoio ao Ensino Aprendizagem a Distância
SAVANT	– Simulação em Ambiente Virtual de Aprendizagem Natural
SISPRIM	– Sistema de Pesquisa com Suporte para Recuperação de Imagens Mamográficas
SO	– Sistema Operacional
SWF	– ShockWave Flash
TXT	– Arquivos de extensão TXT, ou seja, texto sem formatação
URL	– Uniform Resource Locator
WEB	– Teia – Forma de se referir a Internet
WWW	– World Wide Web - Rede de Alcance Mundial"
XLS	– Formato de arquivos do Microsoft® Excel.
XML	– Extensible Markup Language

MLO – Médio Lateral Obliqua  
UML – Unified Model Language  
RIA - Rich Internet Applications

# SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	15
1.1 Definição do Problema .....	15
1.2 Justificativa do Projeto de Pesquisa .....	18
1.3 Contextualização .....	19
1.4 Objetivos .....	20
1.4.1 Geral .....	20
1.4.2 Específico .....	21
1.5 Organização da Monografia .....	21
2 REVISÃO DA LITERATURA .....	23
2.1 Introdução .....	23
2.2 Softwares para treinamento de diagnóstico .....	23
2.3 Educação digital em Medicina .....	25
2.4 Demais modelos para apresentação digital de conteúdo .....	27
2.5 Avaliação de Softwares Dedicados ao Ensino .....	29
2.6 Considerações Gerais .....	31
3 BASES TEÓRICAS .....	33
3.1 Tutoriais .....	33
3.2 Exercícios e Práticas .....	33
3.3 Simuladores e Jogos Educativos .....	34
3.4 Programação .....	34
3.5 Hipertexto / Hipermídia .....	34
3.6 Software de Autoria .....	35
3.7 Paradigma da Multimídia .....	38
3.8 Paradigma da Interface de Linguagem Natural .....	39
3.9 Paradigma dos Agentes de Interface .....	39
3.10 Paradigma da Realidade Virtual e Ciberespaço ( <i>cyberspace</i> ) .....	40
3.11 Considerações finais .....	41
4 METODOLOGIA .....	43
4.1 Introdução .....	43
4.2 Materiais .....	44
4.3 Métodos .....	45
4.3.1 Descrição do Sistema .....	45
4.3.2 Integração dos aplicativos com o MIC através do SAVANT .....	50
4.3.3 Descrição das Funcionalidades do Sistema SAVANT .....	53
4.3.4 Identificação dos elementos que compõem o SAVANT .....	56
4.3.5 Utilização do SAVANT .....	59
5 RESULTADOS .....	62
6 DISCUSSÃO .....	71
7 CONCLUSÃO .....	75
Pesquisas futuras .....	76

REFERÊNCIAS.....	77
APÊNDICES.....	80

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Definição do Problema

Como o computador entrou profundamente no processo educativo isso motiva os educadores a usarem ferramentas computacionais com a finalidade de adiantar e melhorar o processo ensino-aprendizagem. Complementarmente a Internet é o meio mais rápido e abrangente que se tem conhecimento, para a realização deste propósito e também no que diz respeito à comunicação entre pessoas e a disseminação do conhecimento. (Angeloni, 2000)

Outros meios de comunicação como rádio e televisão, por exemplo, tem seu fator de contribuição para a educação, porém não possuem ainda a forma de interação apropriada para que este trabalho pudesse ser concluído.

A junção desses dois fatos, computador e internet, permitiram estabelecer um novo paradigma no ensino à distância baseado em computadores. Entretanto, à distância não pode significar “distante” ou “ausente”, ou seja, promover formas de manter o aluno comprometido com a ampliação do seu saber e ao mesmo tempo manter o relacionamento entre os indivíduos, pois dependendo de como é construída a interatividade, baseada em hipertexto ou multimídia, é possível manter o aluno concentrado e estimulado a construir seu conhecimento.

Por outro lado, o processo de preparação das aulas, pelo professor, se tornou tarefa árdua ao longo do tempo, pois é imprescindível ter maior sensibilidade para passar mais conteúdo em menos tempo, tendo como objetivo natural o aumento do conhecimento, das competências e das habilidades do aluno. (Paschoal, 2003)

Desde 1965 quando Ted Nelson (Inventor do Hipertexto) desenvolveu o Xanadu, ferramenta que unia hipertexto e multimídia, até os dias de hoje, é fácil notar que o professor aderiu a esta tecnologia de forma gradativa e perseverante, pois estas ferramentas exigem um conhecimento adicional em informática. (Angeloni, 2000)

Ferramentas como esta passaram a ser utilizadas por muitos educadores, onde fora permitido, e com o aumento da escala de controle sobre os conteúdos,



eis que surgem os Sistemas de Apoio ao Ensino e a Aprendizagem à Distância (SAEAD).

Existem inúmeros SAEAD, não cabendo aqui pormenorizá-los, pois são complexos e seu desenvolvimento é contínuo, dentre eles podemos citar o Moodle, Teleduc, Tidia-AE. De modo geral esses sistemas têm por objetivo principal a disponibilização organizada dos materiais, em seus mais diversos formatos. Além de oferecer maior controle dos materiais disponibilizados, ajudam o professor a verificar quais foram os alunos que leram e os que responderam os exercícios propostos. Sendo assim, para que o desenvolvimento do sistema proposto neste trabalho fosse viável foi preciso manter a padronização dos SAEADs existentes, pois tanto o professor quanto o aluno não devem se sentir reféns de mais uma ferramenta que exija novos aprendizados, distintos do que é pretendido. Assim, durante a análise e projeto do sistema optou-se por não gerar diferenças agudas na forma de manipular o sistema e tornar as inovações transparentes.

Por outro lado, não foi possível utilizar um SAEAD existente, pois seria necessário reestruturá-lo completamente, de modo que a nova estratégia de integração com os softwares de aplicativos e as respectivas funcionalidades fossem acrescentadas. Assim, um novo modelo de SAEAD foi desenvolvido de maneira a interagir com qualquer aplicativo de simulação ou de laboratório virtual, sem, contudo mudar substancialmente o esquema de trabalho adotado nos SAEADs já conhecidos.

Apesar dos SAEADs terem um formato padronizado, o que implica no aumento do uso pelos professores, é preciso ter conhecimento sobre as formas de controle e de acompanhamento do aluno, e com isso promover o aumento do grau de comprometimento do aluno com o modelo de ensino proposto. Na maioria dos casos isso é feito através de enquetes, diários de bordo, bate-papo e fóruns o professor estabelece uma comunicação com o aluno. Esses mecanismos tentam personalizar o ritmo e o acompanhamento do aluno, além de diminuir a distância/ausência do professor.

A forma com que o material é apresentado ao aluno e a forma com que o aluno interage com o modelo proposto é determinante para um aumento bem sucedido de seu conhecimento. (Valente, 1998)

Valente (1998) diz ainda que, a avaliação de um software dessa natureza deve partir da visão educacional de como o educador vê o aprendizado dos seus alunos, baseado em uma teoria educacional consistente. Outros fatores cruciais devem ser considerados na avaliação do software para uso educacional: 1) a análise de sua autonomia, desconsiderando a figura do professor como "agente de aprendizagem"; 2) se ele permite a interação do aluno com o professor, com outro aluno ou mesmo com um grupo de alunos; 3) se o software tem a pretensão de ser autônomo, tendo como fundamento o ensino programático deve-se avaliar como as informações padronizadas são massificadas e como promover o ensino de qualquer conteúdo, independente das condições específicas da realidade educacional. Os educadores (pesquisadores e professores), projetistas, analistas e programadores que participam do desenvolvimento de SAEADs, devem ser esclarecidos sobre esses fatores preponderantes da educação à distância. Dessa forma as ferramentas auxiliares de acompanhamento da produção do aluno tendem a chegar o mais perto possível do desejado. Porém, o foco do desenvolvimento de um SAEAD não deve ficar somente na disponibilização de material pela Internet.

Por outro lado, um profissional que desenvolva sistemas dessa natureza - cientista da computação, por exemplo - deve ter a capacidade de realizar a análise dos requisitos e ter experiência para prever as necessidades futuras do sistema em desenvolvimento, ou seja, o sistema deve ser preparado para atender outros requisitos, mesmo que no momento da análise sejam secundários. Conhecer as causas que fundamentam as necessidades do sistema, principalmente na educação, se torna um fator preponderante, pois se trata de um meio de relacionamento do aluno com o conhecimento uma vez que esse meio de ensino alternativo é tido como base para a sociedade moderna. Piaget (1976) e Paulo Freire (1996), dentre outros, oferecem respaldo teórico que pode ser usado quando o objetivo é a interação vista como um processo biunívoco e de ação conjunta entre os participantes.

Os SAEADs atuais proporcionam funcionalidades simples como alterações de estilos, figuras, posicionamento dos menus, inserção de materiais preparados. Porém, são muito limitados quando o assunto é a sua integração com outros mecanismos de formação do conhecimento, tais como laboratórios virtuais e

ferramentas de simulação. Geralmente os SAEADs são dedicados aos produtos com os quais ele interage.

Os mecanismos mais modernos de troca de dados entre sistemas de computação são extremamente flexíveis, porém dois ou mais sistemas a serem integrados devem estar preparados para promover esta integração. O ideal seria um SAEAD que fosse independente dos produtos que o professor desejasse usar, ou seja, se o professor quer usar um laboratório virtual o SAEAD deveria permitir que tanto o professor quanto o aluno fizessem uso do laboratório no mesmo ambiente do SAEAD. Exemplos: 1) Ter uma interface similar, 2) não ter que deixar o SAEAD para usar outra aplicação e depois converter os formatos de arquivos para reportar resultados no SAEAD. Isso significa que a integração entre os sistemas é transferida para os usuários (professores e alunos) o que se traduz num obstáculo tecnológico que obriga os usuários a adquirir conhecimentos diferentes daqueles em foco, desvirtuando o que preconizam as técnicas pedagógicas e didáticas. Nesse contexto a evolução dos SAEADs é requerida para que o processo ensino/aprendizagem não presencial atinja seus objetivos e retorne resultados mais efetivos.

## **1.2 Justificativa do Projeto de Pesquisa**

Pode-se dizer que os modelos - seja de um Simulador ou um Laboratório Virtual - são abstrações de sistemas reais, construídos com os atributos relevantes à experiência que se quer realizar. Um modelo é um segundo sistema, construído a partir do sistema real que se vai experimentar. A sua construção é uma das principais etapas do processo de simulação.

Na ciência o uso de modelos é interessante para os casos em que não se pode experimentar com a situação real, por questões de segurança, por exemplo. Os modelos apresentam a vantagem de permitir a repetição da experiência quantas vezes forem necessárias.

A simulação é o processo de se obter conclusões sobre o comportamento de um sistema. Permite ao analista realizar os estudos sobre o correspondente

sistema para resolver questões do tipo “O que vai acontecer se eu mudar este parâmetro...?”. Ela permite ao analista verificar as soluções para seus problemas diários com a profundidade desejada.

Nesse contexto não é errado dizer que os próprios SAEADs são modelos de simulação que procuram criar um ambiente educacional que produza resultados aos que são obtidos com o ensino presencial.

O fato dos professores utilizarem os SAEADs para apresentar o conteúdo das aulas aos alunos não substitui a necessidade de laboratórios reais de experimentos, que apesar de caros para as instituições são indispensáveis para que o aluno assimile o apresentado. Muitas vezes, não é possível chegar à solução de um problema proposto pelo professor somente lendo o material sugerido ou complementar, pois a capacidade de abstração é construída com a ampliação do conhecimento. Por isso é preciso simular experimentos quantas vezes forem necessárias, até que se chegue a um consenso preciso entre o entendimento da teoria e suas conseqüências prática. Sem que isso gere perdas, acidentes ou grandes custos.

Mesmo em laboratórios reais é comum ver os alunos com dúvidas quanto ao experimento, porém fazer uma consulta a um material que o auxilie a dirimir as dúvidas se torna uma tarefa ainda mais custosa, partindo do pressuposto que os laboratórios deveriam estar equipados com bibliotecas.

O professor se esforça para levar um roteiro para os laboratórios com o propósito de minimizar dúvidas, o que inevitavelmente reduz o espaço/tempo para experimentação e conseqüentemente inibe a possível geração de dúvidas. Isto gera um paradoxo para o processo cognitivo do aluno, pois a produção de dúvidas durante a experimentação deve gerar um desequilíbrio no pensar do aluno propiciando a construção do conhecimento (Piaget, 1972), porém os roteiros são montados de modo que a quantidade de dúvidas seja a mínima possível.

### **1.3 Contextualização**

Uma alternativa interessante para o treinamento de profissionais da saúde, no que diz respeito ao quesito interpretação de mamogramas e lesões, foi

desenvolvida por Oliveira & Sakai (2002). O trabalho proporcionou um software capaz de gerar Mamogramas virtuais a partir de parâmetros da própria mama e dos mamógrafos. Com este software e suas variações é possível gerar Mamogramas com qualidade próxima do real. Um dos objetivos deste software é o treinamento de estudantes de radiologia, por exemplo, quanto às técnicas de produção das imagens e de estudantes de medicina no diz respeito ao reconhecimento de lesões da mama por meio das imagens radiológicas.

Uma das premissas do desenvolvimento desse software de simulação é a sua integração aos SAEADs, no entanto, constatou-se que isto é impossível de ser feito nos sistemas atuais, mesmo nos de código aberto, pois não há qualquer tipo de previsão, nos projetos de desenvolvimento do software, para promover tal integração. Portanto, abriu-se uma porta à reestruturação dos SAEADs de modo a unir a teoria com a prática dentro de um mesmo contexto computacional e de modo independente do desenvolvimento dos aplicativos de simulação, desde que sejam computacionais. Portanto, cabe uma análise sistêmica e aprofundada baseada em modelos de desenvolvimento de software com o propósito de oferecer, ao pesquisador/professor e aluno, um ambiente virtual de ensino-aprendizagem. Este ambiente deve ser capaz de colocá-los em contato com ferramentas apropriadas ao seu ambiente de estudo, sem que isso implique num desvio no foco do que está sendo ensinado e ao mesmo tempo motivá-lo a buscar respostas provenientes de uma abordagem conectivista.

Desta forma o presente trabalho é voltado para a resolução de problemas enfrentados nos SAEAD no que tange a integração ou incorporação de sistemas de simulação ou laboratórios virtuais que promovam a aprendizagem e acompanhamento da construção do conhecimento do aluno.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Geral**

Desenvolver o SAVANT, um sistema de gestão de informações e de softwares aplicativos para atender a pesquisa e a educação à distância, facilitando

as relações pesquisador, professor e aluno em ambiente WEB. O sistema deve atuar dinamicamente, ser de fácil operação e acesso rápido.

#### **1.4.2 Específico**

Ele deve permitir a incorporação de métodos e sistemas de simulação ou laboratórios virtuais, por meio de softwares aplicativos transparentes ao usuário, de modo que o pesquisador possa apresentar os resultados de sua pesquisa e, principalmente, que o aluno possa efetuar os experimentos para responder exercícios propostos pelo professor. Adicionalmente, o sistema deve permitir que professor prepare suas aulas, cursos e avaliações, baseadas em estudos de caso. O aluno deve ter acesso a material didático e a laboratórios de simulação, de modo que possa estudar e responder às avaliações com exemplos e discussões apropriadas.

### **1.5 Organização da Monografia**

Além deste capítulo que contem a introdução, a justificativa, a contextualização e os objetivos deste trabalho a monografia é composta do capítulo dois, que apresenta uma revisão da literatura em quatro tópicos: Softwares educativos, Softwares para treinamento de diagnóstico, Educação Digital em Medicina e demais sistemas de modelagem para ensino

O capítulo três permite compreender as bases teóricas que sustentam o presente trabalho, tratando das categorias de aplicativos baseados em informática e usados nos ambientes acadêmicos.

No quarto capítulo é apresentada a metodologia que foi utilizada e que contempla os materiais necessários, a descrição do sistema, os métodos de integração do SAVANT com o Modelo Interativo do Corpo, os diagramas do projeto, a descrição das funcionalidades que o sistema apresenta e a forma de configurá-lo.

No quinto capítulo são apresentados os resultados relativos à análise do sistema, seus principais diagramas e a integração com um sistema de simulação de estruturas mamárias e suas imagens radiológicas.

No capítulo seis é realizada uma discussão sobre os aspectos educacionais e de desenvolvimento de software do trabalho.

No capítulo sete são apresentadas as conclusões e as possíveis pesquisas futuras oriundas deste trabalho.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 Introdução**

Apesar dos SAEADs terem se difundido como padrão no que diz respeito ao ensino a distância, cabe aqui apontar os métodos bases que foram usados para suprir às necessidades dos professores na elaboração de materiais que melhorem a assimilação de conhecimento pelo aluno.

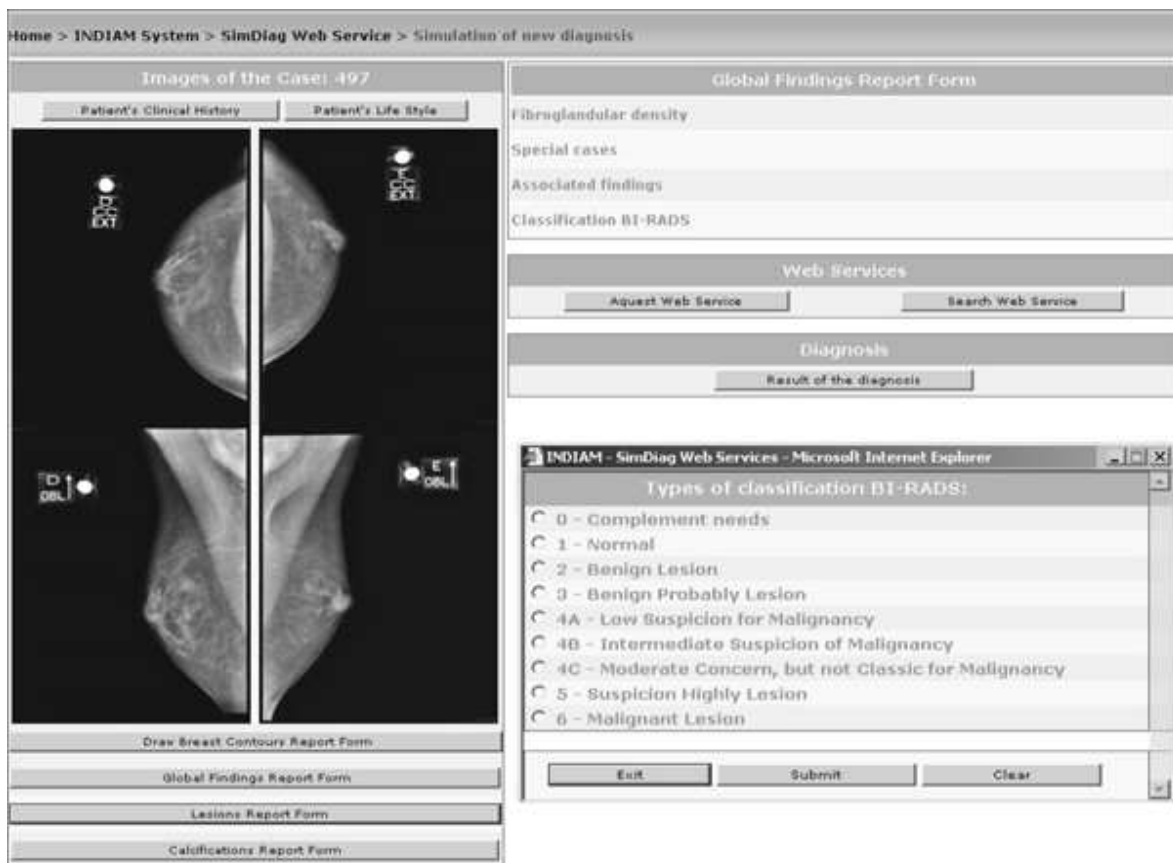
É possível delinear uma forte tendência para os ambientes que são voltados para as particularidades de cada proposta acadêmica. Os itens relacionados a seguir descrevem algumas propostas, seja para laboratórios virtuais ou para o uso de materiais digitais, como complemento da aprendizagem presencial.

### **2.2 Softwares para treinamento de diagnóstico**

Guliatto *et al.* (2003) propuseram um tipo de simulação de diagnóstico denominado INDIAM, que usa a WEB como meio. O serviço apresenta um ambiente para a interpretação de mamogramas e para o diagnóstico de câncer. O serviço exibe as quatro visões de uma mamografia previamente armazenada no banco de dados de Mamografias reais. O aluno analisa cada par de visão, e fornece um relatório. O sistema tem disponível quatro formas de relatório: global radiológico, radiológico associado com lesões, achado radiológico associado com microcalcificações, e o relatório de diagnóstico final. Os relatórios são submetidos e verificados pelo sistema, que provê realimentação apropriada no caso de erros.

O serviço também oferece a opção de processar a imagem digital. O aluno pode desenhar o contorno do peito, delinear e remover o músculo peitoral (para a visão Médio Lateral Obliqua - MLO), identificar agrupamentos de microcalcificações, indicando a posição de cada uma e desenhar os contornos das lesões. A interface de gerenciamento do INDIAM avalia o grau de semelhança entre a resposta do usuário e os dados armazenados, ajudando o usuário, se necessário. A figura 2.1 ilustra a interface para a simulação de diagnóstico, com o respectivo relatório.





**Figura 1:** Interface vívida do serviço de simulação de diagnóstico.  
 Fonte: Sistema INDIAM Guliato *et al.* (2003)

Outro sistema chamado AMDI, também elaborado por Guliato *et al.* (2003) fornece um atlas digital indexado de mamografias, que permite a adição de novos casos ao banco de dados, por radiologistas autorizados. Esse sistema ajuda em atividades de pesquisas e de educação em análise de câncer de mama, por ser flexível e ter interface de fácil uso, via Web.

O Sistema de Pesquisa para Recuperação de Imagens de Mamografias (SISPRIM), publicado por GULIATO (2003) é integrado ao AMDI e ao INDIAM e permite que médicos e oncologistas estudem a possível correlação estatística entre incidência de câncer de mama e o estilo de vida do paciente, como hábitos alimentares, exercícios, dieta, o uso de medicamento antidepressivo, tabaco, ou álcool, etc. O SISPRIM também permite a pesquisa e recuperação de imagem baseado em conteúdo, para ajudar o radiologista no diagnóstico do câncer de mama. Durante a pesquisa o médico tem a opção de pedir que o sistema retorne todas as imagens que são semelhantes à uma imagem de referência e que sejam de pacientes que usam algum tipo de antidepressivo, ou que o sistema retorne

todas as imagens que são semelhantes à imagem referenciada e tenham diagnóstico de malignidade. O AMDI provê uma ferramenta que habilita o usuário a carregar casos no banco de dados, para deixar as informações disponíveis para comunidades médicas e para pesquisadores interessados em diagnóstico de câncer de mama.

## **2.3 Educação digital em Medicina**

Hoffer e Barnett (1990) apontam que para praticar a medicina de forma eficaz os médicos devem ter acesso rápido ao conteúdo de uma base de conhecimentos médicos, grande e abrangente, e devem saber como aplicar estes conhecimentos e heurísticas para formular hipóteses diagnósticas e para planejar e avaliar terapias. Nesse processo os computadores podem desempenhar um papel direto no processo educacional; os estudantes podem interagir com programas de computador com fins educacionais para adquirir informações factuais e para aprender e praticar técnicas de solução de problemas médicos.

A utilização de computadores, como instrumento de ensino, nos campos da Medicina e Odontologia, remonta aos anos 70. Em 1971, o Centro de Estudo em Ciências Odontológicas da Universidade de Kentucky (EUA), inseriu o ensino assistido por computador como parte de um currículo odontológico mais flexível. Na medicina, esta modalidade de ensino foi introduzida ao currículo médico para o clínico geral, pela Universidade de Glasgow (Escócia), em 1975 (GRIGG; STEPHENS, 1998a).

Os casos que foram mais amplamente estudados estão na área de odontologia, por isso, as descrições a seguir dão ênfase aos aplicativos desenvolvidos para este seguimento.

Com o intuito de comparar a efetividade e a confiabilidade dos métodos de auto-ensino (manuais de auto-ensino e auto-ensino digital) na preparação do aluno de graduação, no desenvolvimento de um pensamento crítico em relação ao diagnóstico em Endodontia, Puskas *et al.* (1991) constituíram três grupos de alunos:

- 1) Um grupo de alunos do 1º ano de Odontologia representando o grupo controle, que utilizou o método de aula-convencional.

- 2) Os alunos do 2º ano foram divididos em dois grupos. Para um foi aplicado o auto-ensino por meio de um texto impresso e para o outro o auto-ensino digital.
- 3) Por último os alunos do 3º ano, foram divididos para comparar o auto-ensino por meio do texto impresso com o método aula-convencional.

Todos os grupos realizaram pré e pós-testes e, de acordo com a análise dos resultados, concluiu-se que não houve diferenças significativas de desempenho entre os grupos que utilizaram manuais de auto-ensino e aqueles que foram submetidos ao auto-ensino digital (2º ano). Do mesmo modo, com que não houve discrepâncias nos resultados dos alunos do 3º ano em que o auto-ensino por meio do texto impresso foi comparado ao método aula-convencional.

Ao avaliarem o panorama internacional a respeito da aplicação da tecnologia digital nas Faculdades de Odontologia dos Estados Unidos e Canadá (91% das Instituições abrangidas), observaram que, embora as administrações das Faculdades fossem favoráveis ao desenvolvimento da tecnologia institucional, houve pouco incentivo financeiro ao desenvolvimento de novos métodos (Cohen & Forde, 1992).

Com o propósito de determinar os diferentes graus de experiência com os computadores, de três turmas de estudantes de Odontologia da Universidade da Pensilvania (EUA), Feldman (1992) aplicou questionários nos quais os alunos foram instruídos a atribuir valores de: 1 – *não conheço* a 5 - *pleno conhecimento*, para aferir o conhecimento dos mesmos a respeito da tecnologia da informática, e de 1- *não muito útil* a 5 - *extremamente útil*, sobre suas opiniões a respeito da utilização dos computadores na Odontologia. Os resultados demonstraram que os alunos se consideravam pouco informados sobre computadores, que acreditavam serem úteis em áreas administrativas, mas não na anamnese e nas decisões clínicas. Os resultados sugeriram haver uma discrepância entre a difusão da informática e a percepção da tecnologia digital. Em conclusão a autora propôs que, antes que os computadores fossem integrados aos currículos Odontológicos, cursos de computação básica deveriam ser oferecidos, uma vez que 25% dos alunos responderam que se sentiam ansiosos ou temerosos em utilizar os computadores.

## 2.4 Demais modelos para apresentação digital de conteúdo

Com o intuito de auxiliar o cirurgião-dentista na compreensão das desordens da articulação temporomandibular, do sistema neuromuscular e da oclusão, Tarantola (1999) desenvolveu um modelo computadorizado para o ensino da dinâmica de movimento e posição do processo condilar. Um software que, de acordo com uma leitura sensorial, reproduziria em movimento a força aplicada a cada articulação, registrando tanto a direção quanto a magnitude da força. Com isso, o aluno posicionaria o côndilo e verificaria o efeito resultante na cavidade articular do osso temporal, em tempo real por meio de um monitor.

Ao analisar a tendência mundial das Faculdades de Odontologia em adotar tecnologia de ponta para o ensino, Hoffman (2000), alertou que, ao invés de se preocuparem com digitalização de textos, CD-ROMs e demais recursos de informática, os educadores deveriam formar melhor o estudante, ensinar o aluno a elaborar o diagnóstico, o plano de tratamento e a restituir a saúde bucal dos pacientes. Segundo o autor, a tecnologia como ferramenta de ensino não alteraria a realidade da clínica odontológica, na qual um currículo mais extenso, incluindo residência em hospitais beneficiaria mais o aluno do que livros em CD-ROM.

O objetivo central do Programa Educativo sobre Câncer, nos Estados Unidos, foi desenvolver uma abordagem específica de ensino que atingisse os alunos de Medicina e resultasse na diminuição da incidência da doença e do seu índice de mortalidade. Para tanto, Plaisted (2000) desenvolveu e implantou, em diversas Universidades Americanas, programas interativos sobre nutrição em Medicina. Ao avaliar os resultados, o autor concluiu que, os programas obtiveram um impacto substancial na área de Nutrição em Medicina e que os estudos continuariam para se avaliar a eficácia educacional dos softwares e sua utilidade para os estudantes de Medicina e educadores.

Com o objetivo de comparar o auto-ensino mediante *slides* e *teipes* com o ensino assistido por computador via internet, no que se referia ao estudo da anatomia em radiografias periapicais e panorâmicas, Ludlow e Platin (2000), realizaram uma pesquisa com uma turma de 74 alunos de Odontologia

(Universidade da Carolina do Norte - EUA) divididos em dois grupos. No período pós-estudo, os estudantes foram submetidos a uma avaliação por meio de testes objetivos, e a um questionário de opiniões a respeito das duas modalidades de ensino. Os resultados demonstraram que não houve discrepâncias no desempenho entre os grupos analisados, porém, 71 % dos alunos declararam preferir o ensino assistido por computador por ser acessível, fácil de ser utilizado, permitir "navegação" no programa e pela qualidade das imagens. Os autores puderam observar também que, apesar dos avanços na Ciência da Computação e dos softwares, o ensino em Odontologia ainda se apresentava lento e reticente em adotar esta nova tendência.

Uma pesquisa, na qual se desenvolveu um CD-ROM de Dentística Odontopediátrica, dando origem ao primeiro volume da biblioteca virtual de Odontopediatria da FO/USP, foi realizada por Bussadori (2001). Após a conclusão do CD-ROM, procedeu-se com a aplicação de um questionário com 30 entrevistados (professores, alunos de pós-graduação e graduação), com a finalidade de se avaliar o novo método de ensino-aprendizado. A autora verificou que aproximadamente 20% dos entrevistados fariam modificações no *layout*, *links* e imagens do programa, ao passo que 30% alterariam os textos. Ainda de acordo com as respostas dos entrevistados, ao questionário, o programa se mostrou claro quanta a apresentação das técnicas e a sua utilização. Em razão disso, pode-se concluir que o CD-ROM sensibilizou a população pesquisada, como método de ensino-aprendizado, tornando-se assim pertinente sua aplicação como meio educativo.

Com relação à educação auxiliada por computador na área de radiologia, Correa (2001) analisou o efeito da mudança do paradigma do ensino de graduação em Patologia da FO/USP. Propôs um modelo de ensino-aprendizado via internet, por meio de *sites* associados a aulas presenciais. Dentro desta análise, priorizou-se a reflexão acerca do potencial interdisciplinar fornecido pela tecnologia digital e seu efeito sobre o corpo docente e discente, bem como o estabelecimento de um protocolo de produção de material didático *online*. Os resultados da pesquisa indicaram que os alunos estão aptos a utilizar a Internet como ferramenta de estudo e aprovaram a iniciativa de implementação de um estudo misto (presencial e não-presencial). Contudo, ainda se mostraram reticentes quanto ao estudo por

intermédio de uma linguagem de hipertextos. Foram também detectadas falhas na infra-estrutura tecnológica da Instituição, bem como um descompasso entre aulas presenciais e não-presenciais. A conclusão final do estudo apontou, porém, para viabilidade da modificação do paradigma do ensino de Patologia em Odontologia, associada a modificações por parte da Instituição e do corpo docente, principalmente no que concerne a infra-estrutura tecnológica, plano curricular e estratégias pedagógicas que visassem à interdisciplinaridade.

## **2.5 Avaliação de Softwares Dedicados ao Ensino**

Com o advento da ciência moderna, no século XVI, mediante principalmente a obra de Bacon e Galileu, a metodologia experimental foi tomada como paradigma do processo de produção do conhecimento. Na etapa seguinte, associada principalmente aos nomes de Newton e Laplace, a demonstração experimental foi complementada com a formalização matemática, inicialmente com modelos deterministas e em seguida com abordagens de probabilidade (GRANGER, 1994). Assim, o positivismo encontra um campo fértil na ciência contemporânea, considerando que a realidade é que determina o conhecimento, sendo possível uma abordagem imediata e evidente do mundo, das coisas e dos homens, garantindo uma eficácia simbólica do conhecimento, que resulta, também, em efeitos concretos sob a forma de tecnologia. Por estas razões, a avaliação dos softwares educativos deve partir de contextos educacionais, tais como as propriedades de cognição, a interferência que o software causa no processo de construção do conhecimento do indivíduo e não de visões particulares e intrínsecas desse contexto, tais como: usabilidade, navegabilidade ou fluência no uso da tecnologia.

O processo produtivo do conhecimento parte da observação, que designa o processo de identificação, seleção, coleção e registro sistemático de signos referentes a propriedades ou atributos relevantes de objetos naturais, culturais ou sociais. Uma observação, ou constatação de evidência, pode ser produzida diretamente, por meio de qualquer um dos sentidos, ou indiretamente por algum tipo de instrumento, dispositivo ou aparelho destinado a ampliar ou substituir a percepção humana, ou ainda, fornecer leituras que permitam a interpretação e isto

deve ser levado em consideração na avaliação de um software que se propõe a disseminar conhecimentos. Os atributos dimensionais normalmente são mensuráveis e atributos discretos são computáveis, enquanto situações, traços, processos, opiniões, narrativas, eventos ou fenômenos de natureza não são necessariamente mensuráveis nem computáveis, mas sim descritíveis.

Por outro lado, os dados podem ser classificados em: estruturados, semi-estruturados e não-estruturados. Dados estruturados são aqueles para os quais o sistema é determinado pelo que já se encontra pré-codificado. Dados semi-estruturados não seguem um padrão de código prévio, porém da própria produção de observações que deve resultar num sistema de codificação. Dados não-estruturados são produtos de estratégias de pesquisa que não se baseiam em qualquer tipo de codificação. Esta abordagem pode valer tanto para os processos computacionais, quanto para os processos mentais e cognitivos, mas certamente não possuem os mesmos pesos ou ocorrências. Computacionalmente são preferíveis dados estruturados e ordenados. Por outro lado, a natureza não estrutura a informação que nos apresenta, sendo assim os dados normalmente são semi-estruturados ou não-estruturados.

Afirmam Duffy e Jonassem (1992) que para aprender, realmente, os indivíduos precisam de problemas realistas, inseridos em contextos reais. Piaget (1972) diz que: a experiência física com objetos, a transmissão social (informação que o adulto passa à criança) e o equilíbrio, são os conhecimentos construídos pelos sujeitos. Para a teoria construtivista o erro é a maneira que o aprendiz tem de aprender, sendo assim, o erro ou acerto vão servir de base para construção dos seus conceitos ao invés de apenas verificar o quanto foi repassado para o aprendiz e se realmente foi assimilado. Desta forma, para avaliar um software que se propõe a disseminar conhecimento deve-se ter uma visão educacional e como o educador vê o aprendizado dos seus alunos, baseado em uma teoria educacional. Outro fator crucial a ser considerado na avaliação de um software para uso educacional está no fato de verificar sua autonomia, desconsiderando a figura do professor como "agente de aprendizagem", afirma Valente (1998) ou então, se ele permite a interação do aluno com esse agente, com outro aluno ou mesmo com um grupo de alunos. Se o software tem a pretensão de ser autônomo, tem como fundamento o ensino programático, onde as informações padronizadas - que segundo Valente

são massificadas - e promovem o ensino de qualquer conteúdo, independente das condições específicas da realidade educacional. Qualquer software que se propõe a ser educativo tem que permitir a intervenção do professor como agente de aprendizagem, como desencadeador, condutor e construtor de uma prática específica e qualificada, que objetiva a evolução cognitiva do aprendiz.

A avaliação de softwares educacionais pressupõe a definição de critérios que estabeleçam níveis de qualidade tanto para o aluno quanto para o professor, por exemplo, de aceitação, de usabilidade, da permissão para usar Hipertexto, da permissão de adição de mecanismos multimídia. Pois, avaliar softwares educacionais é uma atividade na qual se compara o que é real com um modelo supostamente ideal, a aula ou laboratório, por exemplo, designado pelo padrão de cada necessidade, ou seja, é possível que pelo fato do professor não possuir conhecimentos significativos sobre a avaliação de um SAEAD, essa avaliação seja feita através de um projeto piloto.

Esta questão passa necessariamente pela definição do paradigma educacional subjacente à prática pedagógica levada a efeito. Logo leva ao questionamento, fundamental e imprescindível, da própria escola que existe hoje e de quais propostas pedagógicas estão nela em voga. Especificamente, ao tentar esclarecer o que é um bom software educativo deve-se fazer também uma profunda reflexão, tentando vislumbrar qual o papel da tecnologia da informática na educação.

## **2.6 Considerações Gerais**

É natural na informática, dada à proporção dos avanços tecnológicos, que muitas outras formas de Educação a Distância venham a aparecer e isso depende do quanto somos capazes de imaginar.

Nesta revisão foram avaliados vários casos e modelos implantados que nos permitiu constatar que sem essas soluções e o empenho das pessoas envolvidas, seria impossível chegar a modelos que supram as necessidades e as demandas da educação nos próximos anos.



Nos casos apresentados é prudente se ater ao fato de que muitas soluções foram concebidas por pessoas que com alto conhecimento em suas atividades principais, porém a força de vontade em suprir seus alunos com o máximo de informação fez com que pelo menos, por um tempo, se dedicassem a buscar na informática o apoio necessário para a divulgação dos materiais.

As ferramentas citadas, salvo a exceção da criada por Guliato (2003), não são compatíveis com a integração de novos conceitos de aprendizagem. Neste caso não se pode confundir novas funcionalidades ou recursos com integração imparcial de soluções para novas disciplinas e formas de apresentação e disseminação do conhecimento.

Algumas instituições, que se propõem a oferecer ensino a distância, partem da metade do caminho, ou seja, acreditam que as bases sistêmicas existentes estão corretas, o que em geral trás como consequência o fato de se tornarem reféns dos sistemas adquiridos, pois eles têm pouca capacidade de integração, tornando a tarefa de integração custosa e frustrante.

A condição inicial deste trabalho, parte do ponto em que todos podem ter acesso a informática, porém se deve preservar as características de cada universo de conhecimento. O fato de um cientista querer compartilhar seus experimentos com o mundo não pode ter como consequência que o mundo seja dono do seu experimento, ou melhor, que ele tenha que dispor de seus direitos autorais.

### **3 BASES TEÓRICAS**

Deve-se também considerar as funções que podem ter os materiais educativos com uso do computador. Neste contexto Galvis (1988) identifica as seguintes categorias:

#### **3.1 Tutoriais**

Caracterizam-se por transmitir informações pedagogicamente organizadas guiando o aprendiz através das distintas fases da aprendizagem, estabelecendo uma relação informal com o mesmo. Tipicamente um tutorial segue as quatro grandes fases descritas por Gagné (1985) para o processo de aprendizagem: motivação, retenção, aplicação e retro-alimentação.

#### **3.2 Exercícios e Práticas**

Enfatizam a apresentação das lições ou exercícios e a ação do aprendiz se restringe a virar a página de um livro eletrônico ou realizar exercícios, cujo resultado pode ser avaliado pelo próprio computador. As atividades exigem apenas o fazer, o memorizar informação, não importando a compreensão do que se está fazendo. Neste tópico podemos citar um exemplo, é possível fazer uma apostila virtual de forma que os exercícios sejam todos com respostas optativas, e o exercício se auto-corrige, proporcionando o aluno errar quantas vezes ele quiser até o momento em que o aluno já sabe a resposta certa, não por entendimento, mas por ter decorado cada resposta certa o que promove um aprendizado baseado em tentativas e erros.

### **3.3 Simuladores e Jogos Educativos**

Tentam apoiar a aprendizagem criando situações que se assemelhem com a realidade. Os jogos introduzem um componente lúdico e de entretenimento. Já a simulação possibilita a vivência de situações difíceis ou até perigosas de serem reproduzidas em aula.

### **3.4 Programação**

Esses softwares permitem que seus usuários, criem seus ambientes, sem que tenham que possuir conhecimentos avançados de programação. Utilizam conceitos, estratégias computacionais para resolver problemas. Desta forma a realização de um programa exige que o aprendiz processe a informação, transformando-a em conhecimento.

### **3.5 Hipertexto / Hipermídia**

Hipertexto pode ser definido como uma forma não linear de armazenamento e recuperação de informações. Isto significa que a informação pode ser examinada em qualquer ordem, através da seleção de tópicos de interesse. Hiperdocumento é um documento de hipertexto construído em parte pelo autor e em parte pelo leitor. Já a hipermídia é a construção de sistemas para criação, manipulação, apresentação e representação da informação na qual:

- A informação se armazena em uma coleção de nós multimídia.
- Os nós se encontram organizados de forma explícita ou implícita em uma ou mais estruturas (habitualmente uma rede de nós conectados por links).
- Os usuários podem acessar as informações, navegando através das estruturas disponíveis.

### 3.6 Software de Autoria

São programas que codificam o que o usuário quer realizar, podendo o mesmo criar outros programas, apresentações, aulas, com possibilidades de criações multimídia.

A taxonomia de um software, quanto ao tipo de uso educacional a que se destina, é uma das etapas da avaliação do software. A primeira e mais importante etapa, pois o tipo de uso a que se destina, reflete a concepção pedagógica do software. Sendo assim, a concepção pedagógica é fundamental para a definição do padrão de qualidade a ser adotado no processo de avaliação. Conforme Moreira (1986), as diferenças no conceito de qualidade são relevantes quando confrontamos o paradigma comportamentalista e paradigma construtivista. No contexto da avaliação do software educacional, conforme mostra a tabela 3.1, torna-se importante registrar uma tendência entre estas várias taxionomias. Percebe-se uma divisão entre os softwares educacionais, sendo que de um lado está o paradigma comportamentalista (enfoque algorítmico) e do outro lado está o paradigma do construtivismo (enfoque heurístico).

**Tabela 1** – Diferenças entre enfoque da taxonomia sobre diversos aspectos do comportamentalismo (enfoque algoritmo) e construtivismo (enfoque heurístico).

<b>Aspecto</b>	<b>Enfoque Algorítmico</b>	<b>Enfoque Heurístico</b>
Origem → Bases Teóricas → Estruturação e Funções →	Educação Skinner (Behaviorista) Uma única estrutura algorítmicamente pré-definida, onde o aluno não influi no seqüenciamento.	Ciência da Computação Psicologia Cognitiva Estrutura subdividida em módulos cujo seqüenciamento se dá em função das respostas do aluno
Estruturação do Conhecimento → Modelagem do Aluno →	Algorítmica Avaliam a última resposta	Heurística Tentam avaliar todas as respostas do aluno durante a interação
<b>Modalidades →</b>	Tutorial, exercício e prática, simulação e jogos educativos.	Socrático ambiente interativo com diálogo bidirecional e guia.

Outras taxonomias bastante completas podem ser encontradas em Campos (Campos, 1989), Coburn (Coburn, 1988) e Stahl (Stahl, 1990), dentre outros autores.

Sob a ótica do construtivismo contextualizado, avaliar um software para uso educativo é muito mais do que usar técnicas de engenharia de software. É necessário incorporar conhecimentos sobre as teorias de aprendizagens, concepções educacionais e práticas pedagógicas, técnicas computacionais e reflexões sobre o papel do computador, do docente e do aprendiz, pois a construção do seu estado cognitivo não é um processo simples, mas sim um acumular de experiências vivenciadas no dia-a-dia.

A garantia da boa usabilidade do software não implica na boa qualidade do ensino e do aprendizado, por isso faz-se necessário que sejam utilizadas ferramentas educacionais cuja qualidade seja avaliada por diferentes parâmetros, tais como: treinamento diferenciado do docente no uso destas ferramentas, possibilitando assim aos professores o conhecimento para avaliação e seleção dos softwares educacionais, para poderem auxiliar na sua aquisição. Para o processo de avaliação do domínio educacional foi selecionado um método de avaliação de softwares, denominado “Ficha de Avaliação de Softwares Educacionais” (Vieira, 1999), o qual auxilia na escolha adequada do software a ser aplicado pelos avaliadores. Este processo deve ser feito pelo maior número possível de pessoas envolvidas no desenvolvimento e uso, ou seja, por técnicos, professores das disciplinas e os usuários finais (alunos).

Para transformar o processo ensino-aprendizagem, oportunizando o ciclo descrição - execução - reflexão - depuração - descrição, deve-se buscar softwares mais abertos e criativos, onde o aprendiz possa ter a oportunidade de construir problemas, formular hipóteses e demonstrações, oportunizar ao aprendiz a solução do problema, ao invés de escolher a resposta correta, ocasionando maior construção do conhecimento.

Shneiderman (1992) afirma que os sistemas efetivos geram sentimentos positivos de sucesso, competência e clareza na comunidade usuária. Os usuários não se sentem atrapalhados com o uso do computador, podendo fazer uma previsão do que ocorrerá como resultado de cada ação executada no mesmo. Quando um sistema interativo é bem projetado, a dificuldade na sua operação desaparece, permitindo que o usuário possa se concentrar em seu trabalho com prazer.

Justifica-se a importância das Interfaces Humano-Computador da seguinte maneira:

- Refazer um projeto de Interface Humano-Computador usando modelos de desenvolvimento baseados em engenharia de software (Pressman, 1992) pode assegurar uma substancial diferença no tempo de aprendizado, na velocidade de execução, na taxa de erro e na satisfação do usuário;
- Projetistas da área comercial reconhecem que os sistemas que são fáceis de serem usados geram uma margem competitiva na recuperação da informação, automação de escritório e computação pessoal;
- Programadores e equipes de garantia de qualidade estão mais atentos e cuidadosos com relação aos itens de implementação, que garantam interfaces de alta qualidade;
- Gerentes de centros de computação estão trabalhando no sentido de desenvolver regras que garantam recursos de *software* e *hardware* que resultem em serviços de alta qualidade para seus usuários.

Pressman (1992) considera que as interfaces bem projetadas vão adquirindo cada vez mais importância, na medida em que o uso dos computadores vai aumentando. Interfaces "inteligentes" são encontradas quando se usa uma fotocopiadora, um forno de microondas, um processador de textos ou um sistema *Computer-Aided Design* (CAD). Do ponto de vista do usuário, é a interface que possibilita a um piloto voar em modernos aviões, a um radiologista interpretar o resultado de um exame e a um banqueiro transferir milhões de dólares através de continentes. As interfaces são as "embalagens" dos *softwares*: se são fáceis de aprender e simples a ponto de serem usadas de maneira direta, o usuário fica inclinado a fazer bom uso do que está dentro, caso contrário, problemas irão invariavelmente aparecer.

É importante levar em conta o aviso de Barfield (1993) de que um projeto de interface para usuário significa muito mais do que projetar telas e ícones agradáveis. É uma área vital. A noção de conforto, individualmente, é muito mais complexa do que aparenta ser a princípio e os itens segurança e eficiência são partes importantes deste contexto.

Na verdade, quando se procura um *software* no mercado para aquisição (um editor de textos, por exemplo), espera-se que os recursos oferecidos funcionem devidamente. Atualmente isso não é difícil devido à evolução da engenharia de software, que permite que se desenvolvam softwares cada vez mais confiáveis e com bom desempenho. O fator que acaba desempatando dois produtos semelhantes passa a ser, muitas vezes, a interface e não a análise das qualidades de desempenho do software. Falando em termos comerciais, uma boa interface parece ser cada vez mais decisiva na boa colocação de um software no mercado. Concluindo e aproveitando a citação anterior de Pressman, se os produtos são semelhantes e vendidos por preços também semelhantes, compra-se aquele que vem em uma embalagem mais agradável.

Os mais robustos paradigmas começaram com fantasias e grandes comentários do tipo "e se...", da mesma maneira que H. G. Wells imaginou uma missão tripulada para a lua; Capek dramatizou a condição dos robôs; Vinge e Gibson mapearam os mares do Ciberespaço. Trabalhadores reais, no mundo real da tecnologia, devem dividir estas visões - usualmente criadas por pessoas que não são tecnólogos - em conjuntos de problemas tratáveis que rapidamente perdem sua fascinação. Mais cedo ou mais tarde nos será legado a reconstituição das grandes idéias, incorporando as noções sobre técnica e tecnologia, propósito e uso e estratégias de pesquisa e desenvolvimento.

### **3.7 Paradigma da Multimídia**

Neste paradigma, conforme explana Oren (1990), o computador deixa de ser visto como um instrumento para armazenar e manipular dados, para serem impressos posteriormente (via papel ou monitor de vídeo), e passa a ser visto como um meio de comunicação, que não se restringe simplesmente à impressão de dados. A multimídia engloba textos, vozes, músicas, gráficos, vídeos e animação.

Williams e Blair (1994) definem multimídia usando a expressão matemática: MULTIMÍDIA = VARIEDADE + INTEGRAÇÃO, onde variedade se refere à diversidade de tipos de meios de comunicação (característica dos modernos

sistemas de informação) e integração se refere ao modo de se trata esta variedade. Afirmam que é necessário, ao sistema de multimídia, suportar uma variedade de tipos de meios de comunicação, que podem variar de simples combinações de texto e gráfico a sofisticadas combinações de animação, áudio e vídeo, porém, qualquer um destes tipos isolados, não é suficiente para a caracterização de um ambiente de multimídia. É importante, também, que as várias fontes de tipos de meios de comunicação sejam integradas em uma única estrutura de sistema. Um sistema de multimídia permite que os usuários finais possam compartilhar, comunicar e processar uma variedade de formas de informação de maneira integrada. Em essência, sistemas de multimídia tentam resolver os problemas de gerenciamento de informação, integrando as várias formas de meios de comunicação em uma infra-estrutura formada por computador/comunicação.

### **3.8 Paradigma da Interface de Linguagem Natural**

As interfaces de linguagem natural são aquelas que usam a habilidade de comunicação por meio de uma linguagem, como a portuguesa, por exemplo. Mountford e Gaver (1990) afirmam que com o aumento da liberdade decorrente das entradas e saídas dos sistemas com interfaces de manipulação direta, surgiu uma crescente dependência do uso das mãos e olhos para as entradas manuais e saídas gráficas de tais interfaces. Em muitas situações, os usuários simplesmente têm muita coisa para ver ou fazer. A entrada e saída audíveis são um canal natural, disponível e sistematicamente subutilizado na melhoria da comunicação entre o usuário e o computador. Para eles tais interfaces somadas às atuais interfaces visuais, aumentam o sentimento de manipulação direta e o entendimento dos usuários.

### **3.9 Paradigma dos Agentes de Interface**

Segundo Alan Kay (1984) citado por Laurel (LAUREL, 1990b, p.359), a idéia de um agente teve sua origem com John McCarthy, em meados da década de



1950, e o vocábulo foi adotado por Oliver G. Selfridge poucos anos após, quando ambos estavam no Instituto de Tecnologia de Massachusets. Eles estavam interessados em um sistema que, ao receber um objetivo, levasse a cabo os detalhes das operações de computador apropriadas à obtenção do objetivo e que pudesse fazer perguntas e receber avisos, dados em termos humanos, quando fosse necessário. Um agente deveria ser um "robô na forma de software", vivendo e trabalhando dentro do universo do computador.

Para Laurel (1990), os agentes devem oferecer conhecimento de especialista, habilidade e trabalho. Devem necessariamente ser capazes de entender as necessidades e objetivos do usuário em relação a eles, traduzindo tais objetivos para um conjunto apropriado de ações e proporcionar resultados que possam ser usados pelo usuário. Devem também saber quando certas informações são necessárias para seus usuários e como fornecê-las. Na vida real, os agentes seriam secretários, jardineiros, artesãos, professores, bibliotecários e contadores ou qualquer pessoa que execute ações para outra pessoa com a sua permissão. Os agentes de interface são apropriados para executar tarefas similares aos agentes da vida real, ou seja, tarefas que requeiram conhecimento, habilidade e recursos ou o trabalho necessário para que seu usuário atinja um objetivo, porém não está disposto ou está impossibilitado de fazê-lo. Este paradigma depende diretamente do avanço na área de Inteligência Artificial.

### **3.10 Paradigma da Realidade Virtual e Ciberespaço (*cyberspace*)**

A expressão Realidade Virtual é geralmente usada para descrever sistemas que tentam substituir muitas ou todas as experiências do mundo físico do usuário, por material em três dimensões sintetizado, tais como gráficos e sons (FEINER *et al.*, 1993, p.53).

O paradigma da realidade virtual visa levar o usuário a ter a impressão de que faz parte (como protagonista), do universo do software que está sendo executado pelo computador. Esta sensação é conseguida por meio de entradas e saídas que estimulam os órgãos sensoriais do usuário (como capacetes com óculos especiais, luvas e equipamentos acústicos) e permitem uma interação dinâmica com o sistema. Na verdade, o usuário passa a ter a impressão de que

tudo o que está vendo e sentindo (e com o qual está interagindo), faz parte do mundo real, mesmo que fantástico.

Outro conceito, diretamente ligado ao de Realidade Virtual é o de Ciberespaço. Walker (1990) define sistemas de ciberespaço como sendo aqueles que proporcionam uma experiência de interação tridimensional, com a ilusão de se estar dentro de um mundo, em vez da sensação de se estar vendo uma imagem. Um sistema de ciberespaço deve permitir imagens estereoscópicas de objetos em três dimensões, sensíveis ao movimento da cabeça do usuário, readaptando as imagens em relação à nova posição da mesma e deve proporcionar modos de interação com os objetos simulados.

Ciberespaço é uma imersão em outro mundo, um mundo simulado que pode ser visto e tocado diretamente.

“O termo ciberespaço aparece cotidianamente na imprensa e nas discussões sobre as novas tecnologias de informação. Entretanto, nada é mais difícil de definir ou simplesmente compreender. Temos uma idéia do ciberespaço como o conjunto de redes de telecomunicações criadas com o processo digital das informações. John Perry Barlow (um dos fundadores da "Electronic Frontier Foundation"), por exemplo, define o ciberespaço como o lugar em que nos encontramos quando falamos ao telefone. Se essa definição nos dá uma imagem do que venha a ser o ciberespaço, ela não ajuda a compreendermos todas as suas facetas. Como a fronteira pela qual a sociedade redefine noções de espaço e de tempo, de natural e de artificial, de real e de virtual, o ciberespaço é uma das grandes questões do século que se aproxima. Daí a urgência em compreender suas estruturas internas.

Entendemos o ciberespaço à luz de duas perspectivas: como o lugar onde estamos quando entramos num ambiente virtual (realidade virtual), e como o conjunto de redes de computadores, interligadas ou não, em todo o planeta (BBS, videotextos, Internet...). Estamos caminhando para uma interligação total dessas duas concepções do ciberespaço, pois as redes vão se interligar entre si e, ao mesmo tempo, permitir a interação por mundos virtuais em três dimensões. O ciberespaço é assim uma entidade real, parte vital da cybercultura planetária que está crescendo sob os nossos olhos.”

André L. M. Lemos

### **3.11 Considerações finais**

Nos itens citados acima a capacidade que o professor tem de produzir materiais ou aplicativos é ilimitada, o que pode ser feito para se reutilizar esses materiais ou aplicativos dentro de um único ambiente virtual de aprendizagem?

Em resposta pode-se dizer que os legados tecnológicos possuem em suas composições muitos anos de estudo e elaboração de experimentos que resultaram em componentes preciosos (Modelos de Simulação, por exemplo) que podem ser utilizados como advento de ensino conceitual. Porém, esses legados, muitas vezes não podem ser refeitos, ou se forem refeitos, deve-se repetir todos os passos, pois muitos não possuem documentos organizados que possibilitem seu reuso, desta forma é preciso manter o modelo intacto e simplesmente acioná-lo através de parâmetros que ao serem processados, retornam um resultado que é coletado por outra solução. Essa última utiliza este resultado para proporcionar um comportamento dentro de um ambiente de realidade virtual, desta forma ele é visto pelos projetistas de software como sendo uma Dynamic-Link Library (DLL) ou simplesmente “Componente”.

Esse tipo de tarefa não é fácil de ser implementada, uma vez que as linguagens de programação sofrem muitas evoluções ao longo do tempo e os desenvolvedores mais jovens não possuem o conhecimento necessário para efetuar a manutenção destas soluções em seu estado original.

Neste sentido, deve-se ter como meta o reaproveitamento, uma vez que se pode reincidir em erros já resolvidos, e em detrimento a isso, efetuar uma análise baseada na integração desses aplicativos.

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 Introdução

Para que o desenvolvimento do sistema proposto neste trabalho fosse viável foi preciso manter a padronização dos SAEADs, pois tanto o professor quanto o aluno não devem se sentir reféns de mais uma ferramenta que exija novos aprendizados, distintos do que é pretendido. Assim, durante a análise e projeto do sistema optou-se por não gerar diferenças agudas na forma de manipular o sistema e tornar as inovações transparentes.

Por outro lado, não foi possível utilizar um SAEAD existente, pois seria necessário reestruturá-lo completamente, de modo que a nova estratégia de integração, com os softwares de aplicativos e as respectivas funcionalidades fossem acrescentadas. Assim, um novo modelo de SAEAD foi desenvolvido de maneira a interagir com qualquer aplicativo de simulação ou de laboratório virtual, sem, contudo mudar substancialmente o esquema de trabalho adotado nos SAEADs já conhecidos.

A análise e o desenvolvimento do sistema (SAVANT) exigiram a modelagem de uma base de dados capaz de armazenar e promover o relacionamento das informações, de modo a interagir diretamente com os aplicativos, sem, no entanto, conhecer suas particularidades, tais como linguagem de programação. O SAVANT insere dados nos aplicativos, obtém e apresenta seus resultados em uma mesma interface.

Didaticamente pode-se assumir que a base de dados foi dividida em duas partes. Uma é responsável pelo armazenamento e tratamento dos metadados, que são utilizados na integração do SAVANT com os Aplicativos, bem como para apresentação dinâmica dos resultados gerados por eles. Esta parte representa a inovação e foi desenvolvida para permitir que qualquer aplicativo, capaz de receber os parâmetros de entrada por meio de arquivos e gravar os resultados em arquivos, seja suportado. A segunda parte da base armazena e trata os dados de forma semelhante à de um SAEAD convencional, ou seja, faz os controles de acesso, registros de atividades de cada usuário, bem como todas as

funcionalidades associadas e que serão descritas mais adiante. O diferencial, neste caso, é a capacidade que o SAVANT tem de utilizar, os próprios resultados obtidos nos aplicativos integrados, como respostas em exercícios propostos pelo professor, ou seja, o professor ou aluno podem utilizar-se dos experimentos gerados nos simuladores como argumento de aula ou resposta de um exercício respectivamente, somente apontando através de links para a simulação ou aplicativo necessários, pois os resultados das simulações ficam armazenados na base de dados.

Há uma terceira modalidade de dados: Quando o aplicativo faz uso de banco de dados próprio para gerenciar as informações de entrada ou os resultados associados a cada aplicativo. Neste caso é possível que o SAVANT incorpore estas funcionalidades e faça toda a gestão dos dados. Do ponto de vista de desenvolvimento do SAVANT esta é a forma mais recomendada. Porém, do ponto de vista do aplicativo muitas vezes é melhor que ele mantenha seu próprio banco dados e neste caso o SAVANT pode interagir com o BD do aplicativo via *WEB Service*, por exemplo, para que tudo seja apresentado na mesma interface. Esta funcionalidade está prevista no projeto do SAVANT e é possível de ser realizada, porém, não foi implementada, pois requer um caso real.

## **4.2 Materiais**

A análise de sistema do SAVANT foi representada pelos Modelos da UML (Unified Modeling Language) que permite a geração da documentação necessária para uma implementação dentro de padrões de qualidade de software.

A primeira etapa do SAVANT foi implementada em ambiente Microsoft Visual Studio 2005, utilizando-se a linguagem ASP.net com VB.net e C Sharp (C#). Ele está totalmente voltado para ambiente WEB, permitindo o acesso por qualquer browser ligado à Internet, ficando disponível para qualquer internauta, em qualquer local e momento.

O Gerenciador de Banco de Dados utilizado foi o MySQL 5.1, conhecido por sua rapidez. Além disso, não foram utilizados “Constraints” e/ou “Functions”, deixando a cargo do próprio SAVANT o controle das restrições e/ou das funções

necessárias. Isso facilita a migração para outras bases de dados caso seja necessário.

Outra característica, que visa à flexibilidade e a portabilidade é o desenvolvimento dos complementos do sistema em qualquer linguagem, entre elas o Java.

O *design* foi feito com imagens em formato GIF e JPG e as animações foram feitas em “Adobe® Flash”. O padrão HTML foi utilizado para apresentar ao usuário as páginas (Interfaces) do sistema por intermédio do Browser, padrão Mozilla ou Microsoft® Internet Explorer®.

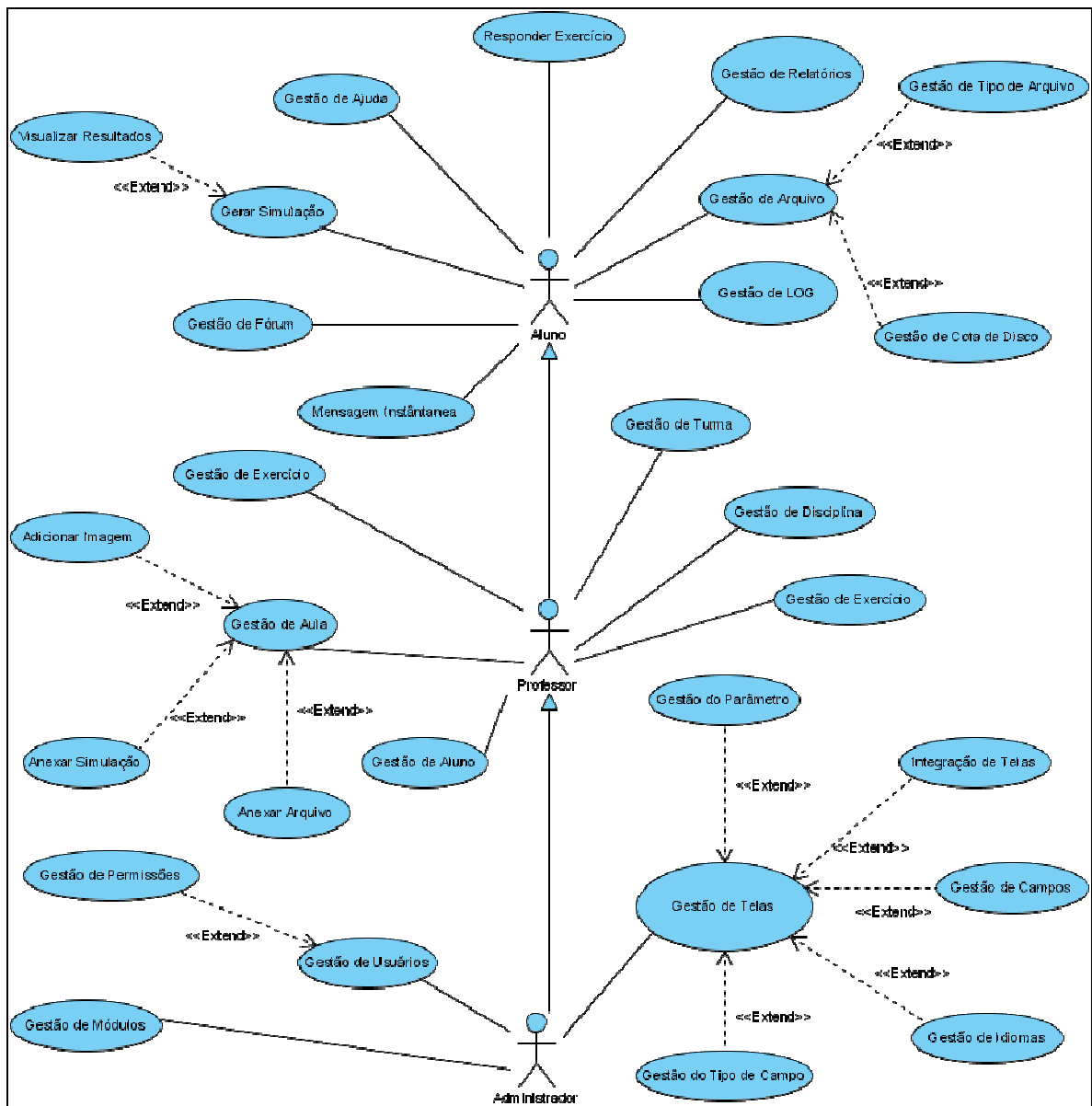
Os padrões de formato para Interface foram implementados em Cascade Style Sheet (CSS), que facilita a variação de cores e ou formas de acordo com as preferências de cada usuário.

Para que fosse possível a troca de dados entre o SAVANT e os Aplicativos associados foram utilizados os formatos Texto (TXT) e Extensible Markup Language (XML). Entretanto, outros padrões, variáveis e tipos de dados podem ser formalizados pelo próprio Pesquisador, que detém os direitos autorais do Aplicativo que irá interagir com o SAVANT.

## **4.3 Métodos**

### **4.3.1 Descrição do Sistema**

Originalmente o SAVANT foi concebido para fazer parte do MIC (Modelo Interativo do Corpo Humano), que promove a interação e a integração das áreas de pesquisa, em engenharia biomédica da UMC, que fazem uso de aplicativos de simulação de partes ou funções do corpo humano. Os pesquisadores e professores que desenvolvem suas pesquisas e que ministram aulas podem demonstrar, a partir de experimentos, os conceitos pertencentes à técnica desejada e assim, integrarem os alunos com os professores e pesquisadores, através de um ambiente virtual de aprendizagem, colocando-os em meio à pesquisa e construindo seu conhecimento, utilizando-se de instrumentos de simulação.



**Figura 2:** Diagrama de Casos de Uso do Sistema SAVANT

Na figura 2 é apresentado o diagrama de casos de uso do Sistema SAVANT (Diagrama de Contexto) intitulando as funcionalidades do Sistema que estão descritas no item 4.3.3.

O contexto em que o SAVANT foi desenvolvido permite compreender melhor sua contribuição, que em primeiro lugar foi para auxiliar nas pesquisas envolvendo simuladores virtuais e posteriormente para a evolução dos SAEADs.

O MIC (Modelo Interativo do Corpo Humano) foi projetado por Pesquisadores da Universidade de Mogi das Cruzes com o objetivo de desenvolver e disponibilizar simuladores do corpo humano aos usuários da Internet 2, dentro da

rede de alta velocidade KyaTera/FAPESP. Trata-se de um sistema on-line que apresenta modelos do corpo humano ou de estruturas anatômicas, que permite a modelagem, a simulação, a visualização e a quantificação de:

- posturas e movimentos corporais com a descrição dos ângulos articulares;
- estruturas esqueléticas envolvidas nessas posturas e movimentações;
- ativação elétrica dos músculos envolvidos via eletromiografia;
- estimativa de variáveis dinâmicas como momentos e forças articulares, sobrecargas e impulsos parciais dos segmentos.
- simulação das doenças e de suas evoluções;
- efeitos das variações morfológicas sobre as estruturas anatômicas e suas imagens;
- Simulação das estruturas mamárias e lesões associadas que são apresentadas em imagens radiológicas, obtidas com diversas técnicas de exposição;

O MIC foi concebido para suportar novos modelos/aplicativos de simulação sem que, para isso, o pesquisador tenha que despender grande esforço no processo de incorporá-lo.

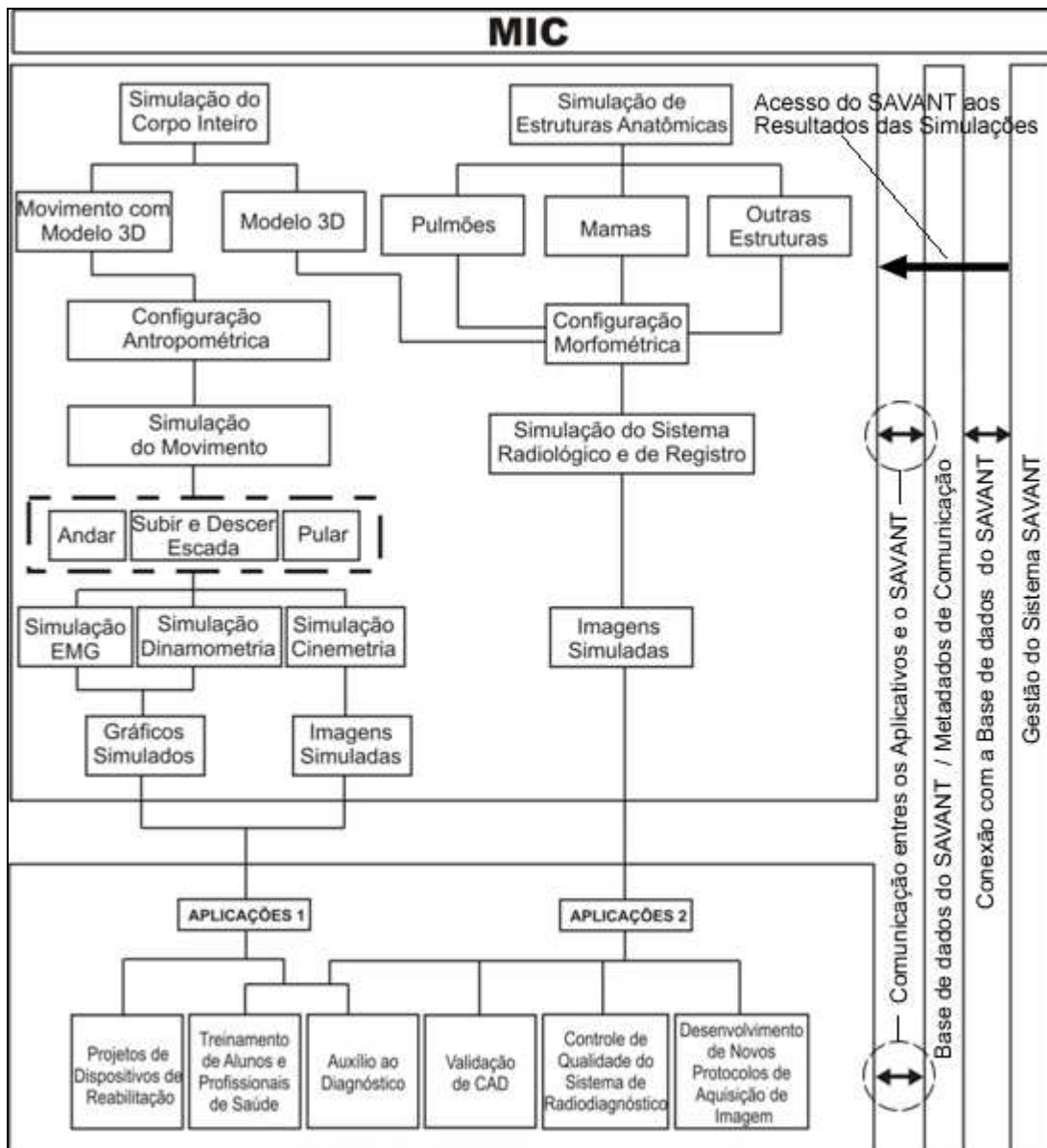
A figura 3 apresenta o MIC, que tem como objetivo central o desenvolvimento de duas aplicações para integrar os sete projetos relacionados acima. As aplicações, assim como os projetos, são integrados por uma base de dados e um sistema de gestão da informação. O desafio surgiu quando se constatou que as bases de implementação (métodos de análise e linguagens de programação) de cada projeto eram muito distintas e de difícil integração. Os projetos são implementados em C, C++, Java, Matlab, etc. Além disso, para realizar tal integração haveria a necessidade de que todos os coordenadores redesenhassem seus projetos, de modo que interagissem por meio de uma forma única de comunicação. Com isso pode-se possibilitar a integração dos aplicativos em um único sistema conforme apresentado na Figura 4. E mais, haveria a necessidade de projetar e desenvolver um protocolo para realizar a comunicação entre os aplicativos e o sistema de gestão. Essa estratégia se mostrou inviável, pois rapidamente percebeu-se o enorme potencial de engessamento dos projetos, bem como a necessidade de cada pesquisador ter que absorver outras tecnologias



de programação, que não iriam contribuir para o desenvolvimento das pesquisas, mas somente para criar meios de inserção de dados e de apresentação dos resultados. E a cada novo projeto a ser incorporado ao MIC o problema se repete.

Por estas razões, optou-se por uma estratégia de integração dos projetos que deixasse o pesquisador livre para o desenvolvimento de suas pesquisas, além de livrá-lo da, sempre incômoda, tarefa de programação de interfaces de comunicação com o usuário. Dessa forma, cada projeto ou aplicativo de simulação deve apenas executar as tarefas para o qual foi concebido. Os dados de entrada são fornecidos por meio de um arquivo texto e os resultados podem ser salvos em arquivos de qualquer formato conhecido, sejam eles de som, imagem, texto, animação, filme, XML, etc. O SAVANT se encarrega de gerar o arquivo texto com os dados de entrada para o simulador/aplicativo e se encarrega de apresentar os resultados gerados pelo projeto. Uma descrição mais detalhada de como um simulador/aplicativo pode ser incorporado ao SAVANT é apresentada adiante.

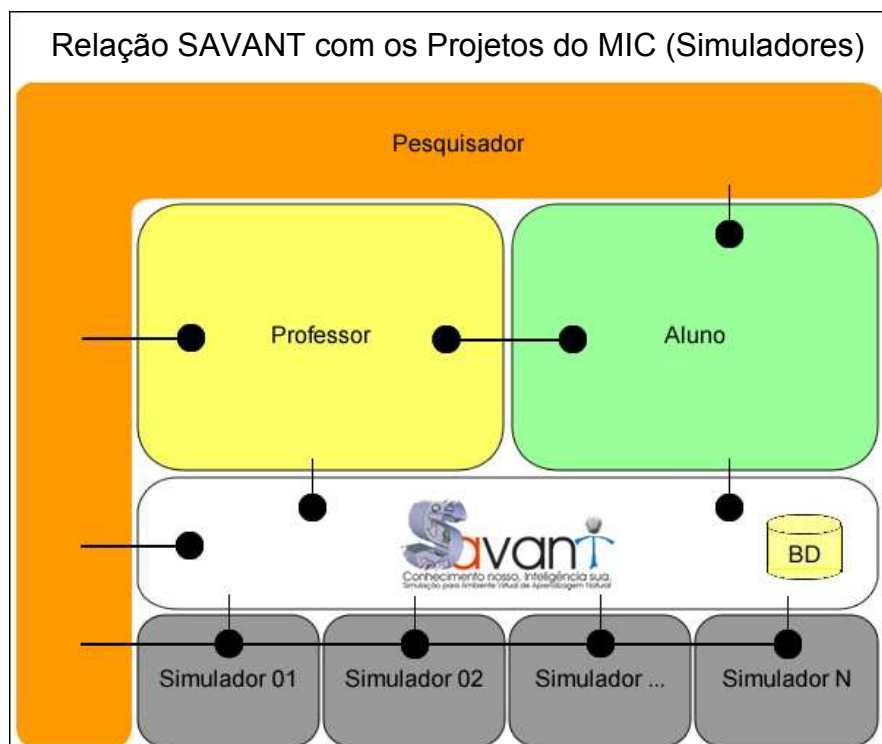
Como todo simulador pode ser considerado um aplicativo, todos serão tratados de agora em diante como aplicativos.



**Figura 3:** Diagrama de Blocos do Modelo Iterativo do Corpo (MIC)

A figura 4 apresenta graficamente a integração do SAVANT com os projetos do MIC e também retrata como é o relacionamento com os diferentes usuários.

Neste modelo o pesquisador é uma peça chave, pois ele desenvolve o aplicativo e também pode atuar como professor, que faz uso do seu ou de outros simuladores.



**Figura 4:** Diagrama de Blocos da Integração do SAVANT com os aplicativos e usuários.

#### 4.3.2 Integração dos aplicativos com o MIC através do SAVANT

Há duas possibilidades para integrar um aplicativo ao MIC, por intermédio do SAVANT. A primeira é quando não há necessidade expressa de interação com o simulador em tempo real, como simular imagens, estruturas anatômicas ou fazer cálculos. A segunda é quando a interação deve ocorrer em tempo real, como em um jogo, por exemplo. A integração mais complicada é a primeira, pois tanto os formatos de entradas de dados, quanto os resultados podem ser diversos. A integração com aplicativos que exigem interação em tempo real é suportada pelo SAVANT, pois ele permite a execução do aplicativo. No entanto, obrigatoriamente o aplicativo, como no caso um jogo deve possuir as telas, ou seja, interfaces que possibilitem a interatividade entre o usuário e o jogo. Para ilustrar melhor este exemplo pode-se citar aplicativos feitos através do Adobe Shockwave Flash®. Por estas razões, o trabalho foi direcionado para realizar a integração com os aplicativos que não exigem interação em tempo real.

Nestes casos o pesquisador pode desenvolver o seu simulador ou aplicativo da maneira que estiver habituado a fazê-lo, ou seja, em qualquer linguagem de

programação e com qualquer meio de comunicação com o usuário. Para integrar o aplicativo ao MIC por meio do SAVANT o pesquisador deve seguir os seguintes passos.

1- Suprimir toda e qualquer forma de comunicação direta com o usuário, seja ela, gráfica ou por texto, ou seja, deve-se retirar qualquer rotina de programação que permita a inserção de dados, pois esta tarefa é efetuada pela rotina de leitura do arquivo texto.

2- Deve documentar todos os dados de entrada, dizendo o tipo de dado e os limites tolerados pelo simulador, quando for o caso.

3- O aplicativo deve ser capaz de ler e interpretar um arquivo texto, ou XML, contendo os dados de entrada. Estes dados de entrada podem ser valores de parâmetros do aplicativo ou endereços de arquivos. Se o aplicativo for um processador de imagens, por exemplo, o arquivo texto conterá a URL da imagem a ser processada.

4- O pesquisador deve documentar os dados de saída, dizendo qual o seu formato, que pode ser texto, imagem, vídeo, animação e o formato no qual ele é gravado. Por exemplo, se for texto é do tipo: TXT, DOC, XLS; se for imagem é do tipo: GIF, BMP, JPG, PNG e assim por diante. Esta documentação permite que o SAVANT se auto-configure para apresentar os resultados com o aplicativo apropriado. Todos os formatos comerciais são suportados. Os formatos que por ventura sejam criados pelo pesquisador devem ser acompanhados das respectivas bibliotecas de visualização.

O administrador do SAVANT utiliza as informações documentadas pelo pesquisador para configurar um modelo básico de tela gerando e efetuando a inicialização dos dados no banco. Este procedimento pode ser feito rapidamente por um programador com pouca experiência. O administrador do SAVANT libera um usuário e uma senha para que o pesquisador configure facilmente todas as propriedades da tela, bem como os limites de cada parâmetro, sem a necessidade de qualquer tipo de programação.

Estes procedimentos são bem conhecidos de todos os pesquisadores que desenvolvem simuladores virtuais e, portanto, não representam trabalho adicional, ou a necessidade de incorporação de novas tecnologias.

Adotando estes procedimentos, as interfaces de entrada de dados são montadas no SAVANT e a responsabilidade de apresentação dos resultados também é do SAVANT. O aplicativo é executado no servidor de escolha do pesquisador. O aluno ou professor não tem contato direto com o simulador.

Tendo configurado os dados, seja dos parâmetros que são passamos para o aplicativo do pesquisador, seja da configuração das telas que permite ao aluno digitar os valores dos parâmetros, o SAVANT está configurado para operar com este novo modelo incorporado. As telas como já foi dito, são geradas dinamicamente a partir dos metadados e os dados provenientes da digitação feita pelo aluno são gravados em arquivos texto, por exemplo, de forma a respeitar a ordem com que o aplicativo necessita ler, porém isso independe da posição do campo na tela.

Neste momento, estando o arquivo gravado no Servidor do SAVANT, é preciso enviar este arquivo para o aplicativo que processa os dados. Para isso foi preciso desenvolver uma funcionalidade no SAVANT que faz o meio de campo entre os arquivos gerados pelo SAVANT e o aplicativo a ser integrado.

Com esta funcionalidade o SAVANT monitora a base de dados, verificando de tempos em tempos se existe algum registro novo. Ao encontrar um novo registro ele identifica para qual aplicativo esses dados serão enviados, efetua a chamada do aplicativo responsável pelo processamento dos dados e passa o nome do arquivo a ser lido. Esse processo, de chamada do aplicativo e passagem do nome do arquivo é feito através de comandos efetuados pelo SAVANT diretamente ao Sistema Operacional (S.O.), ou seja, não é o SAVANT que executa a aplicação, ele apenas gerencia o processo.

A partir deste momento o S.O. abre uma nova instância do aplicativo que processa as informações contida no arquivo de parâmetros. Ao final do processamento esta instância é encerrada pelo próprio aplicativo do pesquisador.

É importante entender que o aplicativo feito pelo pesquisador pode estar em qualquer lugar, em qualquer S.O., cabendo ao pesquisador configurar o SAVANT para que os registros pertencentes ao seu aplicativo sejam processados no servidor indicado por ele. Este fato protege os direitos autorais do pesquisador, pois o SAVANT controla a chamada e o recebimento/busca dos resultados e o aplicativo desenvolvido pelo pesquisador fica isolado, permitindo que a qualquer

momento o pesquisador possa alterá-lo sem se preocupar em mostrar o código fonte ou passar as alterações para alguém que não seja de sua confiança. Além disso, para alterar no aplicativo ele não precisa de qualquer interferência ou autorização dos administradores do SAVANT. Pode-se ter uma visão física dos elementos que compõem o SAVANT no apêndice B.

### **4.3.3 Descrição das Funcionalidades do Sistema SAVANT**

#### **- Gestão de Operações**

Possibilita rastrear qualquer operação feita no Sistema de modo a utilizar estes dados para quantificar e permitir a análise da utilização do Sistema pelos usuários. Também é possível promover o controle da evolução do usuário, seja no uso do Sistema, seja do interesse por determinada área ou assunto, como por exemplo, se o professor da área de física deseja verificar se seus alunos estão fazendo uso do SAVANT para aprender algo sobre hidráulica. Essa análise é possível, pois qualquer operação, tais como a leitura de arquivos, acessos à cada página, conteúdo, ou aplicativo pode ser registrado pelo SAVANT em seu histórico de dados. Esse registro identifica quem fez, quando fez e quantas vezes. Permitindo assim, ao professor ou ao pesquisador, saber quantas vezes e com que frequência o aluno participa das atividades propostas. Isso permite traçar uma tendência quanto ao grau de aproveitamento do aluno em suas disciplinas ou até mesmo saber que assunto mais o atrai.

Esse histórico de dados pode ser explorado no Gestor de Relatórios, porém, para cada caso deve ser desenvolvido o relatório apropriado com base nos critérios estabelecidos pelo professor.

### **- Gestão de Arquivos**

Possibilita o armazenamento dos arquivos que são utilizados pelos usuários, ou seja, qualquer documento, imagem, som, pode ser utilizado como argumento nas respostas dos exercícios, ou nas discussões, etc.

Esses arquivos podem ser enviados ao servidor do SAVANT através da funcionalidade de UPLOAD. O usuário envia o arquivo ao servidor e somente a partir deste momento pode utilizar o arquivo enviado para os casos citados acima. Estes arquivos são de exclusividade do usuário, desta forma nenhum outro usuário pode utilizá-lo.

### **- Gestão de Aulas**

Permite ao Professor criar as aulas e anexar arquivos e/ou simulações criadas a partir do SAVANT, como argumento de apoio para uma explicação de um determinado assunto, bem como anexar arquivos, exercícios ou experimentos proporcionando a leitura complementar, a explicação da teoria fundamental e entender os fenômenos físicos acerca do tema.

### **- Gestão de Lista de Exercícios**

Permite ao Professor criar as listas de exercícios que ficam armazenadas no SAVANT. O professor pode enviar avisos via e-mail para que o usuário seja alarmado sobre a existência de uma lista para ser feita. Caso o professor não queira avisar os alunos, quando este aluno entrar no SAVANT o sistema o alertará sobre a existência de novos exercícios a serem feitos.

### **- Gestão de Telas**

Permite ao administrador ou usuário com este perfil configurar cada tela do SAVANT. Esta configuração pode ser desde idioma até a disposição dos campos na tela. Esta funcionalidade permite que o pesquisador, por exemplo, configure as telas que são responsáveis por alimentar seu aplicativo, ou seja, ele pode criar campos com análise de consistência de dados, configurar mensagens a serem exibidas para cada inconsistência encontrada ou apresentar, ao lado de cada campo, uma informação útil para o preenchimento do referido campo.

O SAVANT também permite que se altere a ordem destes campos, para melhor orientar o aluno no processo de preenchimento dos campos. Com isso o pesquisador fica à vontade para acrescentar um novo campo, ou alterá-lo a qualquer momento, aumentando ou melhorando a forma com que os dados chegam até sua aplicação. Por exemplo, imagine que o pesquisador descobriu, em seu modelo, que uma determinada variável deve ser entre 10 e 100, caso contrário o programa pode emitir resultados anormais. O pesquisador pode entrar no SAVANT e definir esta consistência (valores mínimos e máximos), para o respectivo campo.

#### **- Gestão de Idiomas**

Permite ao administrador ou usuário com este perfil cadastrar idiomas para serem utilizados na internacionalização do SAVANT e os campos utilizados para parametrizar os aplicativos.

#### **- Gestão de Usuários**

Permite ao Administrador do Sistema cadastrar os usuários do Sistema, seja Professor ou Aluno.

#### **- Gestão de Módulos de Simulação**

Permite ao administrador do sistema ou usuário com este perfil cadastrar os módulos que fazem parte do SAVANT.

#### **- Gestão de Fórum**

Permite a qualquer usuário do sistema levantar dúvidas de qualquer natureza, dentro do escopo do SAVANT, para que outros usuários interajam, respondendo as questões, a cerca de um determinado tema.

#### **- Gestão de Relatórios**

Permite extrair do SAVANT informações, tendências, ou acompanhamento de um determinado usuário ou grupo de usuários.



**- Gestão de Grupos**

Permite o agrupamento dos usuários em grupos.

**- Gestão de Disciplinas**

Permite a criação de disciplinas a cerca de um determinado tema.

**- Gestão de Alunos**

Permite o gerenciamento dos alunos quanto a atividades efetuadas e seus respectivos pareceres emitidos pelos professores.

**- Gestão de Mensagens Instantâneas**

Permite o envio de mensagens de texto para outros usuários do Sistema.

**- Gestão de Ajuda**

Permite a consulta das ajudas disponíveis quanto ao uso do Sistema SAVANT.

A disponibilização destas funcionalidades visam a interação, entre os atores (participantes) do sistema, partindo do pressuposto que suas contribuições se dão desde o processo de elaboração do sincronismo da aula ou exercício junto ao modelo de simulação, por exemplo, até o acompanhamento dos resultados obtidos quanto ao uso efetivo do modelo para a construção do conhecimento de um aluno.

#### **4.3.4 Identificação dos elementos que compõem o SAVANT**

Para a organização dos dados que são utilizados na acomodação das variáveis de cada aplicativo foram utilizadas tabelas de banco de dados que se inter-relacionam no sistema. Em uma delas, intitulada `modulos`, são armazenados os dados de cada aplicativo, gerando uma identificação que é utilizada em outra tabela. A tabela `simulacao` armazena os dados digitados ou escolhidos pelo usuário, seja pesquisador, professor ou aluno, para um determinado aplicativo.

Na tabela `campos`, onde as propriedades (metadados) de cada variável são armazenadas, tem-se uma visão de como cada variável é tratada em cada

interface (tela) do SAVANT. Esta tabela se relaciona com um grupo de outras tabelas para apoiar a interação com essa interface e, por conseguinte formulários que facilitam o entendimento do usuário quanto ao preenchimento de cada variável do aplicativo disposto pelo pesquisador.

São elas:

`campoimg` – Armazenamento do caminho da imagem e seu respectivo valor quando o campo for do tipo imagem;

`campolista` – Armazenamento da lista de valores que o campo deve exibir e seus respectivos valores junto ao modelo de simulação, caso seja do tipo caixa de combinação;

`campovalue` – Armazenamento do limite mínimo e do limite máximo que a variável do modelo de simulação permite.

`campomsg` – Armazenamento da mensagem de erro que é exibida para o usuário caso o campo for deixado em branco quando este for de preenchimento obrigatório ou na digitação fora dos limites pré-estabelecidos;

Cada tela e cada campo podem ter anexados quantos arquivos forem necessários, de qualquer formato, com finalidade de auxiliar o aluno tanto na utilização do SAVANT quanto no preenchimento correto de cada campo e ainda no que ele pode interferir no modelo.

Outra tabela importante é a `simulacaoreresult` que é encarregada de armazenar todos os valores preenchidos pelo usuário antes mesmo que estes parâmetros sejam enviados para o aplicativo a ser integrado.

Estando todos os dados devidamente armazenados em suas respectivas tabelas (com exceção da `simulacaoreresult`) é possível utilizar a rotina de geração dinâmica de formulários para um modelo proposto, ou seja, a aplicação do pesquisador. A identificação de cada tela é controlada pela tabela `telas`. Os formulários podem se inter-relacionar no caso da utilização de um assistente (wizard) para o preenchimento dos dados de cada formulário.

Portanto, o relacionamento destas tabelas permite a criação de uma base de metadados, com capacidade de armazenar qualquer tela de interface para os aplicativos integrados no SAVANT.

Os dados armazenados na tabela `simulacaoresult` são gravados em um arquivo texto/XML e enviados para o simulador usando email, webservice, RSS ou disponibilizando-os em um diretório comum de conhecimento do aplicativo do pesquisador que de tempos em tempos é chamado, pelo SAVANT que envia o caminho desses arquivos, e faz a execução de suas rotinas.

Estando os dados em processamento junto ao aplicativo do pesquisador, este aplicativo deve possuir uma rotina que grava os resultados em um diretório pré-definido e configurar o SAVANT para que seja possível apontar o caminho dos resultados e com isso proporcionar a visualização dos dados, sejam eles imagens, sons, gráficos etc. pelo aluno. Com esta última etapa concluída o módulo intitulado “Laboratório Virtual” se conclui.

Outras tabelas compõem o SAVANT e auxiliam no armazenamento dos dados relacionados com as funcionalidades expostas no item 4.3.3, entre elas estão às tabelas `exercicio`, `exerquestao`, `notas`, `exercresp`, `respstatus`, `exercrespdoc`, `exercrespspanexo`, `tipoexerc`, `anexoexerc`. Essas tabelas são responsáveis pelo armazenamento dos dados relacionados aos exercícios propostos pelo professor.

A tabela `Forum` é responsável por armazenar os dados referentes às funcionalidades e serviços do fórum, descrito no item 4.3.3.

Outro grupo de tabelas é responsável por armazenar os dados referentes aos usuários do sistema, ou seja, armazenar dados que auxiliam o SAVANT a identificar cada um de seus participantes, são elas: `usuarios`, `tipouser`, `grupos_user`, `grupos`. Caso o usuário seja um professor, pode-se configurar o SAVANT para dar acesso a ele somente nas disciplinas a qual é responsável. Para isso, armazenam-se os dados nas tabelas: `disciplina`, `Disciplina_professor`.

O caminho dos arquivos, que são enviados pelos usuários ao sistema, é armazenado na tabela `GED`, e somente o usuário que enviou, ou o administrador, pode efetuar alterações, ou promover a exclusão do arquivo, porém, o SAVANT não pode remover fisicamente este arquivo, pois ele pode estar relacionado com outros processos.

### **4.3.5 Utilização do SAVANT**

#### **Utilização pelo pesquisador**

Parte da utilização do SAVANT pelo pesquisador foi descrita no item 4.3.3 onde é feita a descrição da integração dos aplicativos com o SAVANT. Além disso, o pesquisador pode utilizar o SAVANT para testar e validar sua pesquisa, por meio de testes de campo e interagindo com outros pesquisadores. O pesquisador pode preparar testes de utilização e avaliação dos aplicativos e encaminhar a colegas, alunos e parceiros de pesquisa. Os testes e as validações podem ser acompanhados de questionários que retornam as impressões de quem usa o aplicativo no.

#### **Utilização pelo Professor**

Utilizando o SAVANT o professor pode selecionar usuários e montar uma turma para que esta participe das atividades (Lista de Exercícios ou Aulas) propostas.

A construção de Listas de Exercícios e Atividades, por exemplo, é feita pela funcionalidade Gestão de Lista de Exercícios. Para apoiar cada lista de exercícios o professor pode recorrer a arquivos de sua pasta e anexá-lo de maneira simples, com a finalidade de ajudar o aluno a compreender o significado do enunciado.

Os arquivos são enviados para a pasta do professor ou do aluno através da funcionalidade Gestão de Arquivos do SAVANT.

Outra parte da lista de exercício, as questões, segue o mesmo padrão. Para cada questão – com o propósito de auxiliar o aluno quanto à sua resolução – o professor tem a possibilidade de anexar quantos arquivos forem necessários, em formato imagem, simulação, documento, link, vídeo ou em qualquer outro formato que desejar.

Outra característica do SAVANT é a possibilidade da confecção de aulas em formato HTML. Usando o editor, o professor pode formular as aulas sem possuir qualquer conhecimento em linguagens de marcação, sendo possível anexar

qualquer formato de arquivo, os exercícios ou as simulações feitas no próprio SAVANT.

Ao final da confecção das aulas ou dos exercícios, estes são disponibilizados para qualquer grupo de alunos ou para um aluno específico, facilitando o tratamento de alunos com necessidades individuais e ou personalizadas de aprendizagem.

Todos os dados manipulados pelo SAVANT são indexados, o que permite total controle e geração de relatórios de acompanhamento e/ou estatísticos através da funcionalidade Gestão de Relatórios. Neste caso, o professor deve estipular os critérios que são analisados pelo SAVANT.

A última etapa do trabalho – que constitui um de seus objetivos – é a integração com o Simulador de Mamografias proposto por Oliveira e Sakai (2002). O Simulador está preparado para o carregamento da simulação a partir de variáveis externas e seus resultados são apresentados em imagens no formato BMP, disponibilizados em um diretório do servidor da aplicação a ser integrada. Desta forma o SAVANT alimenta o Simulador e aponta, através de links, para as imagens de Mamografias geradas pelo Simulador de Mamografias.

O SAVANT está preparado para crescer junto com as necessidades do professor, quanto a relatórios de acompanhamento de alunos, por exemplo. Grupo de alunos, disciplinas podem ser monitorados também. A quantidade de exercícios propostos, realizados, por corrigir, são acompanhados e reportados ao professor proponente destes exercícios. Quantos alunos fizeram uso dos aplicativos integrados, com qual propósito, quando, quantas vezes e quais foram os parâmetros lançados. Estas são características importantes do SAVANT, pois permite que o professor acompanhe efetivamente a evolução de um aluno quanto à utilização dos mecanismos de aprendizagem disponibilizados no sistema, bem como a possibilidade de inferir os motivos pelos quais ele não está evoluindo.

### **Utilização pelo Aluno**

O aluno pode efetuar uma tarefa quantas vezes julgar necessário, até chegar a um entendimento sobre o modelo e sobre a forma que os resultados são apresentados com a proposta de construir seu conhecimento de forma natural.

O fato de o aluno poder efetuar um mesmo experimento várias vezes não deve ser encarado como um procedimento de auto-correção, ou seja, “o aluno vai tentando até que uma hora acerta”. Pelo contrário, no SAVANT a idéia é de que o aluno não saiba se errou ou acertou. Quem define se ele acertou ou errou, a priori, é sua própria experiência e, por conseguinte o professor pode analisar a quantidade de vezes e qual foi o grau de seriedade com que o aluno experimentou o modelo. De qualquer maneira o aluno não fica sem o acompanhamento das atividades que realizou. O professor deve retornar o resultado das correções que realizou, preferencialmente com pareceres.

O aluno de posse de uma aula ou exercício pode interagir com outros alunos ou professores através do “Gestor de Fórum”, módulo disponível no SAVANT. Utilizando ainda o sistema o aluno pode responder as questões de cada exercício de forma escrita ou com esboços, com desenhos, com sons, com fotos, com links ou simulações feitas através do uso dos aplicativos integrados ao SAVANT, conforme o que for exigido pelo professor. Além disso se o aluno julgar necessário se expressar através de outros meios que achar necessário, por exemplo, arquivos anexos, para melhorar a clareza das respostas.

Ao terminar uma atividade o aluno pode encaminhar seu exercício para o professor corrigir. Desta forma o professor recebe um alerta ao entrar no sistema através do ícone “Exercícios”. Ele seleciona um exercício para corrigir onde efetua os pareceres pertinentes para cada questão, podendo recorrer mais de uma vez ao recurso de anexar arquivos, caso tenha um gabarito ou um arquivo com novas explicações.

Tendo sido corrigido pelo professor, o exercício é reapresentado ao aluno que acompanha os pareceres. O propósito deste ciclo é oferecer ao professor recursos mais efetivos quanto ao acompanhamento do aluno, ou seja, objetiva a aproximação do professor com o aluno. E, ao aluno, a possibilidade de reavaliar seu aprendizado com a realimentação oferecida pelo professor.

## 5 RESULTADOS

De acordo com a análise dos requisitos levantados nos grupos de pesquisa do Núcleo de Pesquisas Tecnológicas da UMC, foi realizado um diagrama de casos de uso (figura 2), levando em consideração as particularidades que cada requisito representa no processo, onde se pode visualizar, de forma abstrata, os “sub-sistemas” que compõem o SAVANT.

Quando esta primeira etapa da análise foi encerrada, partiu-se então para a elaboração da documentação, seguida pelo desenvolvimento das classes (entidades de persistência do dado na memória do computador) e identificação de suas relações de dependência. Usando a figura 6 como referência, pode-se perceber que as entidades representadas na figura 5 ilustram o comportamento dos dados em memória, ou seja, servem para realizar as necessidades de cada caso de uso.

A etapa de elaboração das classes foi feita em paralelo a elaboração dos protótipos de interface homem-computador (IHC) funcionais do sistema, para se ter a real necessidade de métodos e em contra partida a forma com que esses dados ficam armazenados no banco. Sendo assim, a figura 6 ilustra o diagrama de entidades e relacionamentos (DER), ou seja, como é o relacionamento entre as tabelas e podemos conhecer as tabelas que compõem o SAVANT conforme apresentado no capítulo 4 no item 4.3.4.

A partir deste momento, efetuou-se o desenvolvimento do sistema SAVANT. Todos os casos de uso foram descritos previamente (vide apêndice A). Com esta descrição percebeu-se que é possível satisfazer as necessidades de alguns casos de uso de forma mais ampla, ou seja, o comportamento de alguns requisitos, principalmente no que diz respeito à integração com os aplicativos seguia padrões similares e a incorporação dos aplicativos dos pesquisadores pode ser feita a partir de uma mesma representação. Além disso, os casos de uso fornecem uma descrição pormenorizada do SAVANT, que permite ao leitor entender a abrangência deste trabalho.

Os metadados são registros dentro de tabelas que formam os campos dos formulários, quando requisitados pelo SAVANT. O fato de usarmos esta forma de arranjar os dados fez com que a organização, no momento da gravação desses

dados no arquivo texto, se tornasse possível e genérica. Tendo esta alternativa em vista decidiu-se elaborar um modelo capaz de armazenar de forma genérica todos esses modelos de uma só vez através de tabelas que constituem o armazenamento de metadados e com isso persistir os formulários fisicamente sem perder a indexação dos dados ou ferir a integridade referencial. Pode-se acompanhar este raciocínio no (DER), figura 6.

Na etapa seguinte ao processo de análise e desenvolvimento do SAVANT decidiu-se sobre a forma com que os atores se relacionam no sistema, suas telas e permissões, partindo sempre da necessidade do processo real, o mesmo feito em uma sala de aula. O primeiro experimento foi realizado partindo da necessidade em que o aluno depende de uma simulação (uso do aplicativo integrado ao SAVANT), para encontrar a solução de um problema proposto pelo professor. As atividades mostradas nos diagramas, figuras 5 e 6, foram adequadas no SAVANT de maneira a cumprir com os requisitos no que diz respeito ao comportamento do professor em comunhão ao uso do aplicativo como instrumento importante para a absorção do conceito pelo aluno.





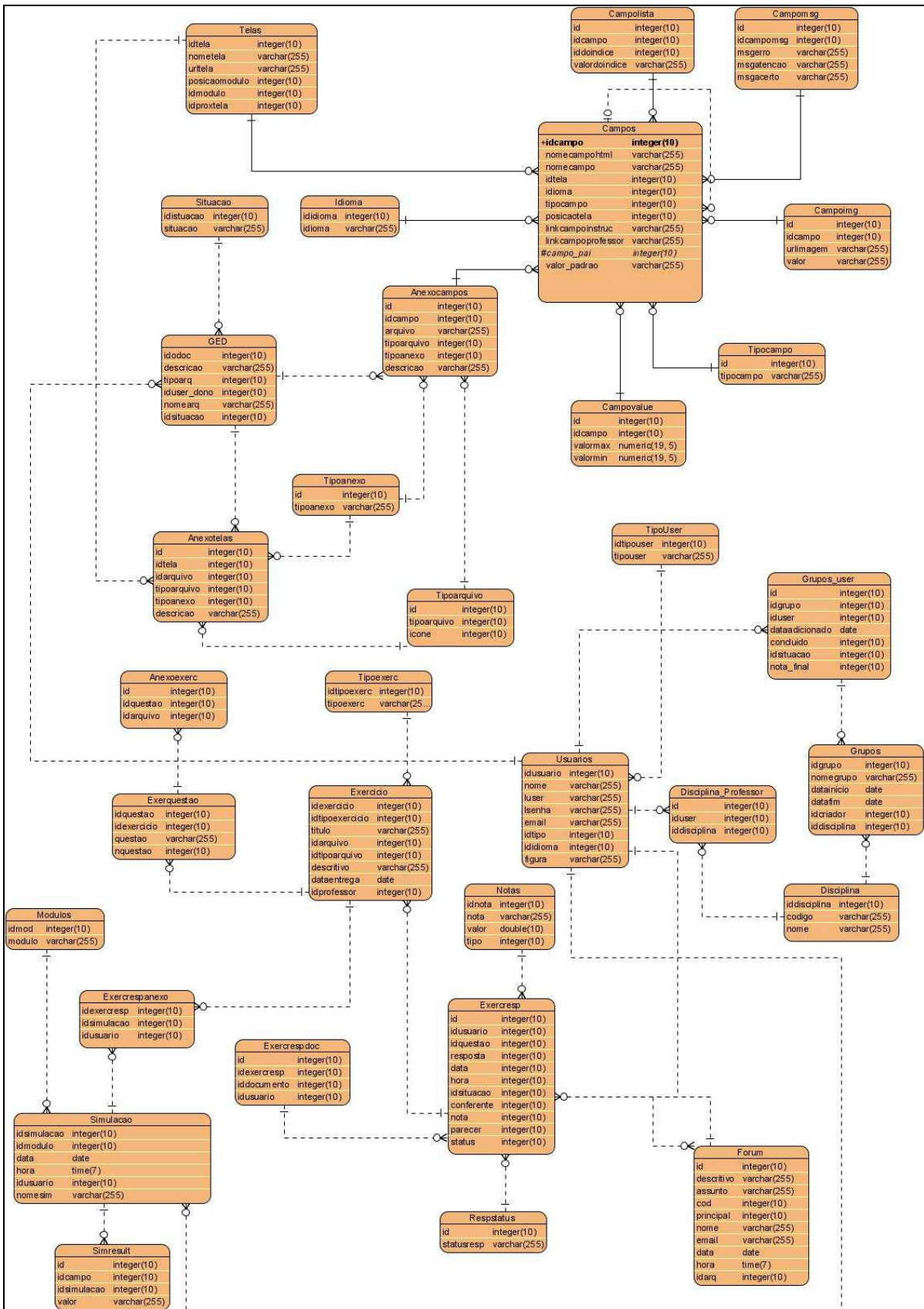
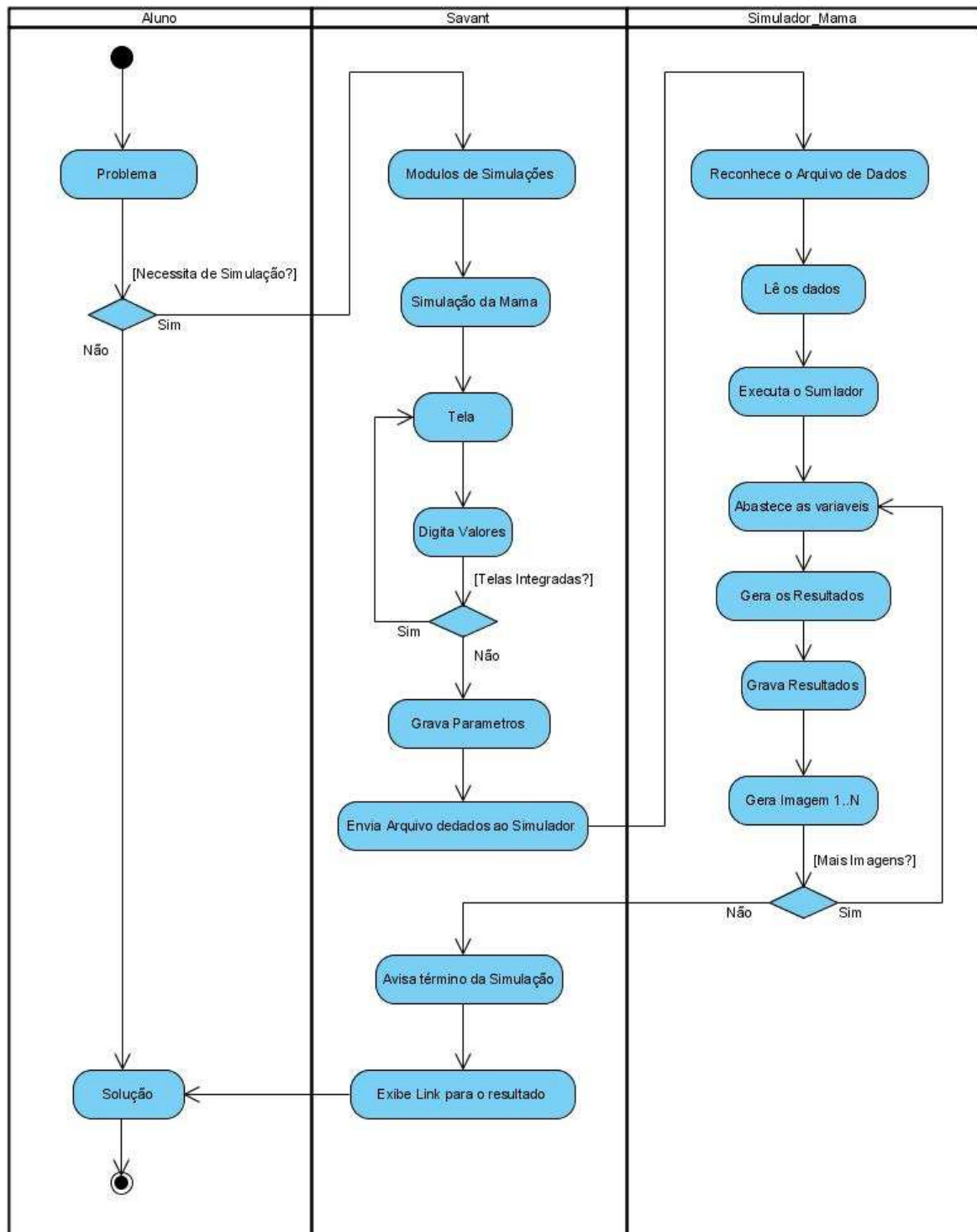
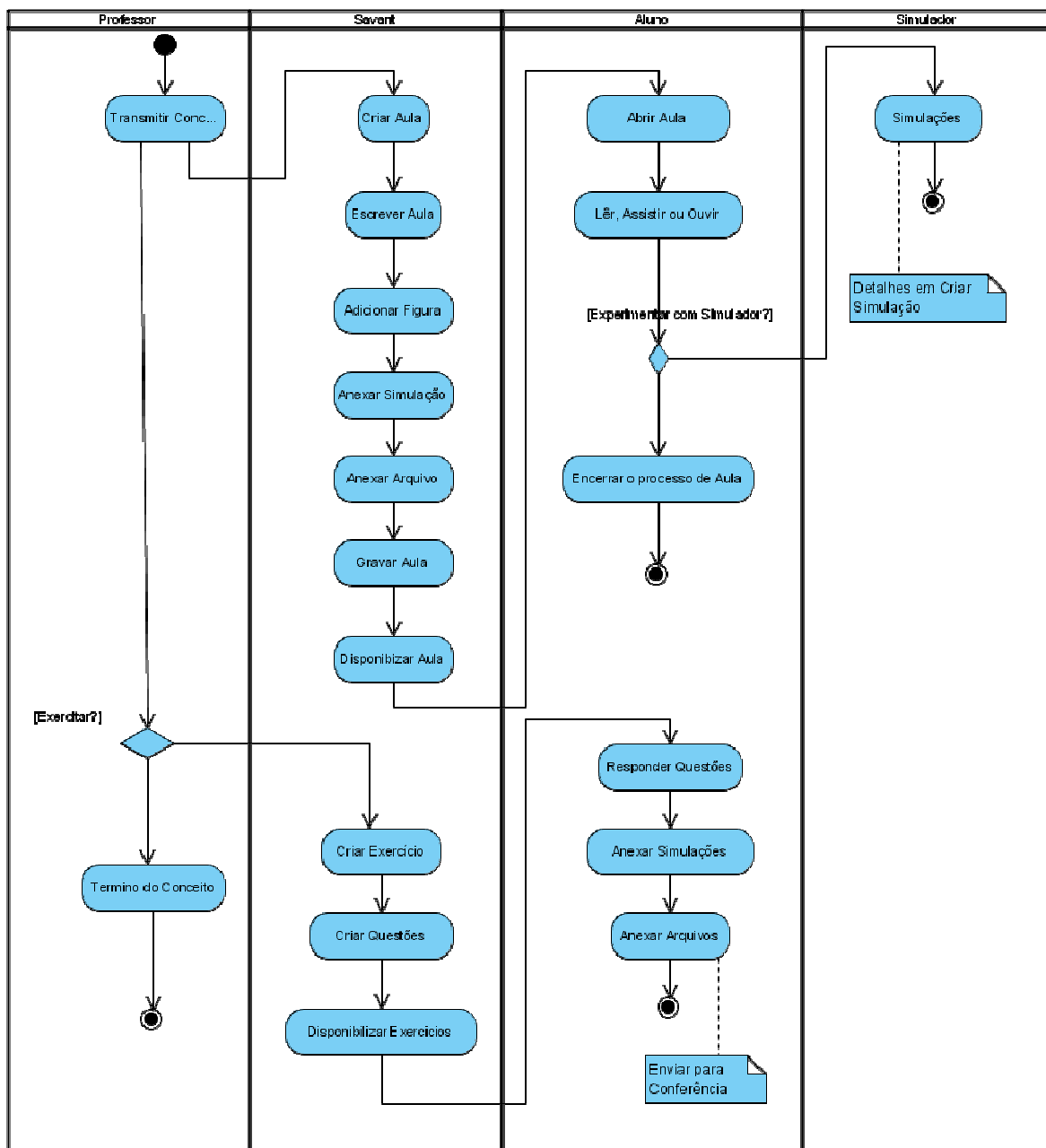


Figura 6: Diagrama de Banco de Dados do Sistema SAVANT

Os Diagramas a seguir representam os fluxos de trabalho efetuado pelos atores em operação com o Sistema, quanto ao uso de um simulador.



**Figura 7:** Diagrama de Atividades – O aluno interagindo com o Simulador de Mamografias

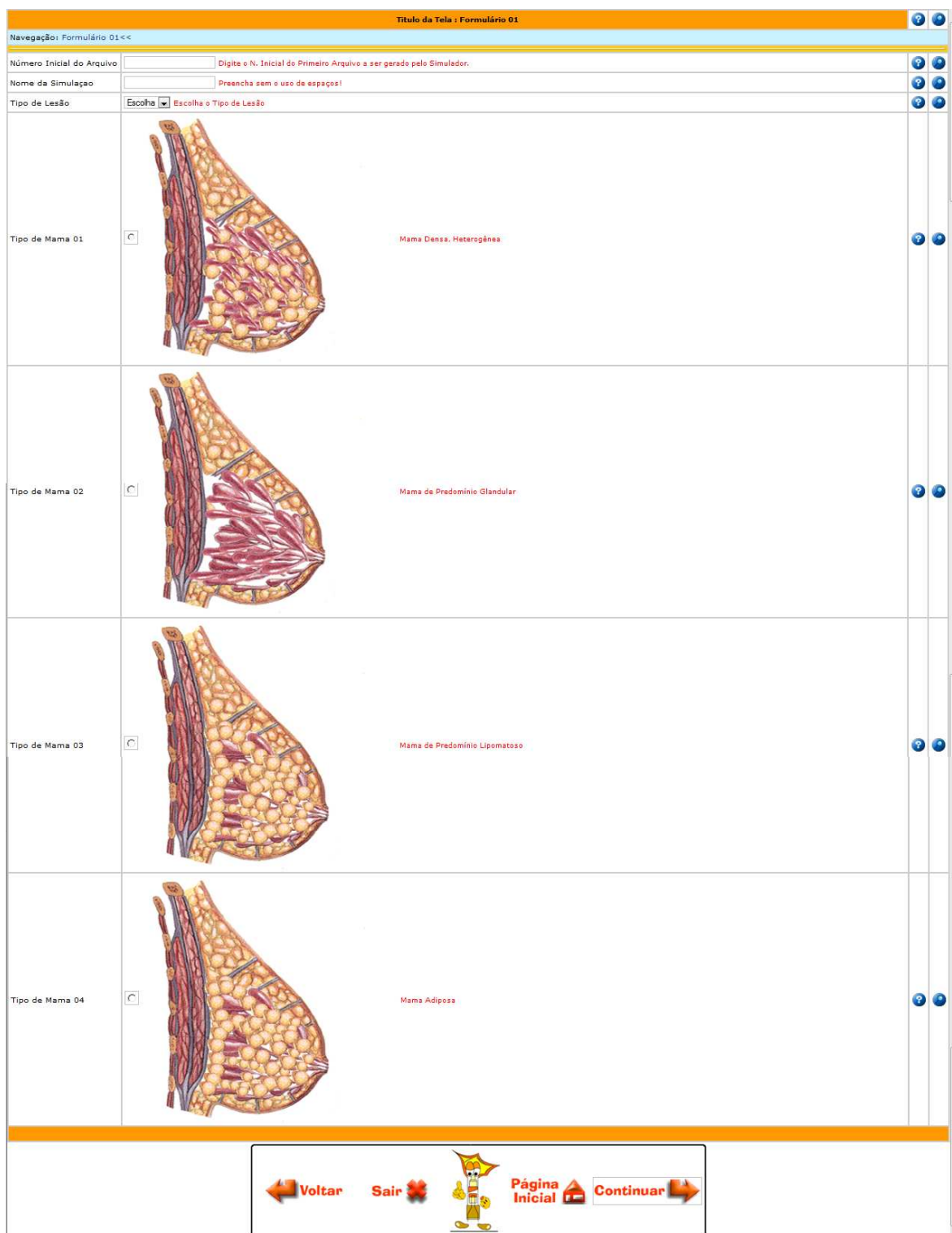


**Figura 8:** Diagrama de Atividades envolvendo a participação de todos os atores.

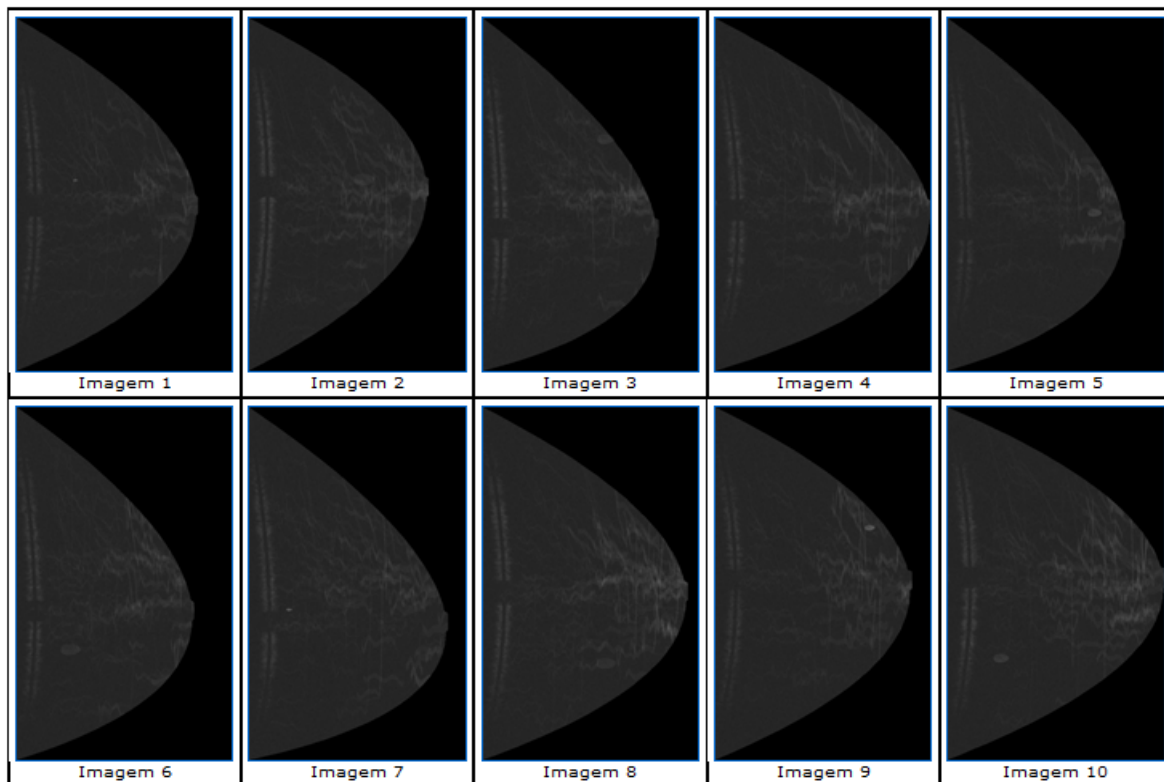
Na figura 5.5, temos a página HTML formada a partir dos metadados lidos no SAVANT. É possível perceber que todos os elementos que compõem a página foram configurados nas tabelas como explicado no item 4.3.4.

Isso significa que cada elemento somente aparece na página se for configurado no sistema, o que torna o SAVANT um sistema paramétrico, ou seja, pode-se configurá-lo para qualquer solução que siga os critérios definidos no item 4.3.2. Esta página, figura 8, é vista pelo usuário, seja aluno ou professor, que pode inserir os dados que são enviados para o simulador, configurado para receber os

dados referentes a esta página. Ao dar continuidade na pagina o SAVANT inicia o aplicativo do simulador, que realiza as simulações com base nestes parâmetros. Os resultados são reconhecidos e apresentados pelo SAVANT, conforme mostra a figura 9.



**Figura 9:** Interface, dinamicamente criada, para o Simulador de Mamografias



**Figura 10:** Resultado Retornado pelo Simulador de Mamografias

Os dados inseridos nesta página, apresentada na figura 9, seguem os critérios configurados no SAVANT, com relação à validação dos dados digitados, ou seja, se o pesquisador configurou o campo “Número seqüencial do arquivo” como sendo menor que 10 (dez), o Sistema alerta que o campo deve ser preenchido de acordo com esta condição. Esta configuração pode ser feita para cada um dos campos que compõem o formulário da página HTML.

Estando os dados de acordo com as condições, configuradas pelo pesquisador, o usuário então clica no botão continuar, isso faz com que os dados sejam enviados para o Servidor do SAVANT que armazena esses dados na base de dados, como relatado no item 4.3.4.

A partir deste momento o SAVANT solicita a execução do simulador e passa o caminho do arquivo a ser processado. O simulador, enquanto processa os dados contidos no arquivo, texto ou XML, dependendo de como o simulador se comporta, isso pode variar de simulador para simulador, retorna os resultados obtidos a partir dos cálculos efetuados.



Esses resultados podem ser imagens, como ocorre para o simulador integrado nesta proposta deste trabalho, ou qualquer outro tipo de arquivo. Para este caso, a simulação de mamogramas, temos como resultado as imagens, mostradas na figura 10.

## 6 DISCUSSÃO

Esta pesquisa proporcionou a criação do primeiro protótipo de um Sistema que visa o apoio ao ensino à distância, baseado na integração de aplicativos diversos que podem auxiliar no aprendizado. Os aplicativos de simulação de estruturas anatômicas foram integrados com sucesso, bem como um modelo para disseminação, validação e testes de aplicativos baseados em simulações realísticas. A pesquisa teve como foco principal a disponibilização de condições para a integração de aplicativos que proporcionem melhorias no aprendizado dos alunos, mesmo que estes aplicativos não tenham como objetivo primário construir conhecimento ou auxiliar no aprendizado. Os resultados mostraram que a integração é possível de ser feita sem maiores dificuldades e em alguns casos, pode minimizar o trabalho de desenvolvimento dos aplicativos se o SAVANT for usado como a interface com usuário.

O exemplo implementado neste trabalho é característico deste contexto, ou seja, as simulações das estruturas mamárias e de suas imagens têm como foco principal o desenvolvimento de técnicas de aquisição de imagens e os testes de técnicas de exposição aos raios X. No entanto, as mesmas simulações podem ser úteis na formação de técnicos de radiologia ou na análise de imagens por médicos radiologistas, porém, os pesquisadores não têm motivação ou interesse nesta aplicação de suas pesquisas, lacuna que o SAVANT vem para suprir. Além disso, o pesquisador pode ser auxiliado na validação de sua pesquisa por meio da integração com outros pesquisadores, sem que sua pesquisa fique publicamente aberta, uma vez que o SAVANT isola o aplicativo de seus usuários.

Durante o desenvolvimento deste trabalho foram tomadas como base as ferramentas já utilizadas em larga escala para a Educação à Distância, como por exemplo, o Teleduc e o Moodle, de modo que as preconizações didáticas e pedagógicas, adotadas até o momento, fossem preservadas. Sendo assim, pode-se inferir que este trabalho representa uma contribuição para a construção do conhecimento, embora seja necessário realizar validações desta hipótese em pesquisa futura.

Até a finalização dos trabalhos desse estudo não era claro a verdadeira contribuição para com a educação, apesar de ser uma tendência observada. Mas,



o ganho na construção do conhecimento, nos casos em que o aprendizado é baseado na integração de modelos de simulação, era precário, pois para cada modelo era necessário desenvolver aplicativos específicos, o que dificultava enormemente o uso desses recursos na formação dos alunos. A proposta deste trabalho foi produzir uma melhora na competência dos alunos. Sem que eles ou os professores tenham que se tornarem especialistas em desenvolvimento de software para atingir seus objetivos didáticos e pedagógicos. Sendo assim, foi necessário desenvolver funcionalidades para que todos os modelos de simulação ou mais genericamente qualquer aplicativo de interesse educacional fosse incorporado a um SAEAD com sucesso e poucas barreiras tecnológicas.

Nos dias atuais a Internet se tornou o mais abrangente meio de difusão de materiais que visam apresentar, de maneira interativa, um determinado assunto ou conhecimento. Este fato faz com que as instituições (de ensino ou empresas) fiquem ansiosas em possuir um sistema que proporcione a organização, o gerenciamento e a distribuição destes materiais a seus colaboradores e associados. Sendo assim, acreditam que esse sistema é simplesmente um meio, e desta forma não estão dispostas a pagar para ter um sistema que seja ajustável às suas necessidades e que agregue valor ao material. Como já foi dito no capítulo 3, essas instituições normalmente não sabem avaliar os softwares que de fato sejam úteis para a EAD e principalmente não prevêm os custos indiretos e futuros que estes sistemas produzem.

Sendo esse um fato preocupante o SAVANT foi concebido para gerar os menores custos indiretos, semelhantes aos sistemas mais utilizados, porém sua abrangência o diferencia dos demais, e no longo prazo, é possível que o SAVANT seja de fato um redutor de custos, com é almejado pelos dirigentes dessas instituições.

Neste caso, abrangência é a possibilidade de incorporar aplicativos, de várias naturezas, que não tenham sido necessariamente projetados para integrar um SAEAD. Deve-se lembrar que neste custo não está embutido o custo do próprio aplicativo. O uso aplicativo pode ser liberado até gratuitamente sem que os direitos autorais sejam violados, isso vai depender de cada pesquisador. Evidentemente que o custo de um sistema de simulação do clima, por exemplo, não fica reduzido, mas o sistema pode ser incorporado ao SAVANT sem que seu custo seja

ampliado. Prova disto é que ele pode incorporar o sistema de simulação da mama, e suas imagens, conforme descrito no capítulo 5, que não foi concebido com essa finalidade e sem a necessidade de adaptá-lo para tal finalidade. Na verdade é possível até mesmo diminuir os custos com os sistemas de simulação, uma vez que não é mais necessário desenvolver interfaces com os usuários, pois o SAVANT foi concebido para atender a esta funcionalidade de forma independente do tipo de resultado gerado pelo sistema de simulação.

Considerando que os aplicativos de simulação necessitam, em sua grande maioria, devolver resultados, é importante pensar que a largura da banda de Internet deve ser compatível com o resultado a ser obtido, que por sua vez é enviado via banda larga. Como foi mencionado o SAVANT serve como base para o projeto MIC e tem como proposta explorar os benefícios da Internet 2.

Nos artigos estudados para realizar o presente trabalho é fato corriqueiro encontrar soluções que se prontificam a contemplar o proposto, porém são baseadas em aspectos específicos, como páginas de Internet, CD-ROM com aulas não presenciais ou de materiais digitais, jogos, etc. Esses modelos de ensino podem ser naturalmente incorporados no SAVANT, servindo como apoio às aulas ou até mesmo como apoio a tomada de decisão, estando o aluno frente a um modelo de simulação. Isso implicou na reestruturação da base de dados, conforme nossa proposta, de modo que fosse possível a incorporação de qualquer modelo de simulação ou aplicativo e ao mesmo tempo facilitar o acesso aos materiais correlacionados ao tema já existentes.

Outro ponto interessante a ser ressaltado, no que diz respeito a usar aplicativos para proporcionar a melhora na competência do aluno quanto a um tema específico, é o fato de que a solução levou em consideração os direitos autorais e intelectuais do pesquisador, que são integralmente preservados. Mantendo o pesquisador sempre perto de sua criação, podendo alterá-la, melhorá-la, ou até mesmo paralisar seu uso a qualquer momento. Desta forma, caso o pesquisador necessite realizar uma alteração no modelo de simulação, pode fazê-lo naturalmente e sem interferências do SAVANT. Se estas alterações necessitarem que se adicione, altere ou exclua algum parâmetro, basta que o pesquisador avise o gerenciador do SAVANT (que pode ser o próprio pesquisador), e pedir para que seja efetuada a adequação necessária. Em nenhuma hipótese é

necessário que o pesquisador libere o código fonte, ou mesmo o executável, para que seja utilizado no SAVANT, bastando discriminar os caminhos no banco.

É natural que o pesquisador desenvolva o modelo de simulação sem se preocupar com a consistência dos dados que são passados, ou seja, seria muito trabalhoso verificar se cada dado é compatível com o tipo de dado da variável usada no simulador. Desta maneira o SAVANT efetua esta operação de forma automática no momento da inserção do dado na interface, respeitando tipos e limites de cada parâmetro, auxiliando, o aluno, por exemplo, a não cometer erros básicos e com isso montar o arquivo de entrada com os dados necessários para satisfazer à simulação de forma idêntica a feita pelo próprio criador do modelo.

O sistema se preocupa em sinalizar o aluno e o professor que existem tarefas pendentes, fortalecendo o compromisso entre as partes na construção do conhecimento. Apesar de ter sido feita a análise no sentido de oferecer um melhor controle das partes envolvidas, não é possível prever todas as necessidades específicas de um SAEAD, porém houve preocupação, como pode ser comprovado no Diagrama da Base de Dados, com o crescimento do Sistema quanto à requisitos importantes para a educação.

Pode-se afirmar ainda, que usando a fórmula proposta por Williams e Blair (1994) onde:  $MULTIMÍDIA = VARIEDADE + INTEGRAÇÃO$  que o SAVANT contempla este conceito de maneira mais ampla, se a variedade for entendida como a diversidade de tipos de meios de comunicação (característica dos modernos sistemas de informação). É assim que vemos o SAVANT inserido na educação.

## 7 CONCLUSÃO

A tarefa de agregar valor aos SAEADs, no tocante a “aprender com simulação”, agregando as técnicas de desenvolvimento de softwares, as tecnologias e os mais avançados conceitos didático-pedagógicos, fez com que tivéssemos como premissa, manter o sistema aberto a receber mais funcionalidades, mesmo que isso tenha sido mais trabalhoso. Porém, o resultado foi satisfatório quanto ao armazenamento de dados que proporcionam a tomada de decisão, por todas as partes envolvidas. Esta capacidade que o SAVANT tem de garantir a expansão é fruto da análise sobre a integração com outros sistemas e também graças às linguagens de programação e aos sistemas gerenciadores de bases de dados que, atualmente, são muito mais flexíveis e integráveis.

Por outro lado, houve também a preocupação em preparar desde a análise de requisitos, um sistema que fosse possível programá-lo usando uma Linguagem Orientada a Objetos (OOP) e com isso propor classes com alto nível de acoplamento, o que permite o uso dessas classes em diversas partes do sistema, sem que seus métodos necessitem ser reescritos.

Entre os pontos mais importantes da análise do sistema SAVANT, podemos destacar o requisito de manter o pesquisador protegido quanto aos direitos autorais e ao mesmo tempo dar a ele a possibilidade de testar e validar sua pesquisa, além de possibilitar que seu aplicativo tenha atenda também às finalidades educacionais. Com isso acreditamos que os experimentos feitos pelos pesquisadores, da engenharia biomédica ou de qualquer outra área de pesquisa, sejam protegidos e garantam a motivação dos pesquisadores em continuarem a ajudar alunos e outros pesquisadores a entender melhor o funcionamento do corpo humano, através de fenômenos físicos, elétricos, mecânicos ou comportamentais, etc.

A proposta deste trabalho pode motivar outros desenvolvedores a analisarem melhor as alternativas de educação à distância, ou até mesmo partirem para um desenvolvimento próprio e levar em consideração as idéias dos professores ou pesquisadores. Construir uma ferramenta adequada às necessidades e aos intuitos da instituição de ensino e com isso proporcionar que o conhecimento chegue, através dos meios de comunicação, até ao ser humano

mais distante mostrando que educação é assunto sério e existem pessoas responsáveis pensando, para promover o melhor ambiente de ensino e adequado a sua forma de aprender.

Este trabalho apresenta uma solução para a integração de simuladores e leva em consideração a questão dos direitos autorais, ou seja, a intenção deste trabalho é motivar os pesquisadores a contribuir com a educação baseada em simuladores sem que a tecnologia usada seja aberta.

O presente documento comprova que é possível prover um tipo de educação baseada em simuladores e contribui com a comunidade biomédica, pois o MIC tem em seu projeto um módulo de treinamento, o que pode levar os profissionais a aumentar o conhecimento sobre os assuntos abordados no capítulo 4.

Pode-se afirmar que o SAVANT é um sistema que promove a aprendizagem através do uso de simuladores, pois a integração das soluções de simulação é encontrada nas ferramentas atuais de ensino a distância.

### **Pesquisas futuras**

O SAVANT deve sofrer uma evolução natural que está associada ao desenvolvimento dos projetos previstos no MIC. À medida que esses projetos forem concluídos e incorporados ao SAVANT novas funcionalidades devem ser implementadas e a integração de novos aplicativos se torna cada vez mais fácil.

Outra pesquisa que deve ser conduzida é o uso do SAVANT em ambiente acadêmico, ou seja, ele deve ser aplicado em EAD, com grupos controle para que seja avaliada sua contribuição educacional. Além disso, deve ser avaliada a efetiva evolução do aluno em um ambiente de EAD, que utilize o SAVANT, bem como, a capacidade de integrar melhor aluno/professor, mesmo à distância. Esta pesquisa pode ser feita analisando-se os dados de comportamento que são coletados durante a utilização do sistema. Esta análise irá requerer a participação de educadores, psicólogos e estatísticos. Além disso, para avaliar e decidir quais informações são relevantes nessa análise irá requerer o uso massivo do sistema, de modo que o volume de dados seja suficiente.

## REFERÊNCIAS

BARFIELD, L. **The user interface: concepts & design**. Wokingham: Addison-Wesley Publishing Company, 1993. 353 p.

CAMPOS, G. H. B. **Construção e validação de ficha de avaliação de produtos educacionais para microcomputadores**. Dissertação de Mestrado-UFRJ. Rio de Janeiro, out 1989.

COBURN, P. et alli. **Informática na educação**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos,1988.

COHEN PA, Forde EB. **A survey of institutional dental education**. J Dent Educ 1992;56(2):123-7

DUFFY, T., JONASSEM, D. H. (1992), **Constructivism: New implications for Instructional Technology**, in DUFFY T.,JONASSEM D. H. (eds.), Constructivism and the Technology of Instruction, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates, pp.1-16.

FEINER, S.; MACINTYRE, B.; SELIGMANN, D. Knowledge-based augmented reality. **Communications of the ACM**, New York, v.36, p.53-62, 1993.

FELDMAN CA. **Dental students and perceptions computer technology**. J Dente Educ 1992;56(3):200-5

FISHER, S.S. Virtual interfaces environments. In: LAUREL, B. (Ed.). **The art of human-computer interface design**. Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company, 1990. p.423-438.

GAGNÉ, R.M. **The Conditions of Learning**, 4th ed.,New York:Holt Rinehart and Winston,1985.

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

GRANGER, GG. **A Ciência e as Ciências**. Unesp, São Paulo, 1994.

GRIGG P A, Stephens CD. **Computer-Assited learning**. Br Dent J 1998a; 184(5):315.

HOFFER BG, BARNETT GO. **Computers in Medical Education**. In: Shortliffe EH, Perreault LE, Wiederhold G, Fagan LM (eds). Medical Informatics: Computer Applications in Health Care. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley, 1990, pp. 535-61.

Hoffman JM. Teachers still need. N Y State Dent J 2000;66(4):10.Hooper RJL, O'Connor J, Cheesmar R. **Clinical case-based multimedia tutorials as a**

**solution to some problems facing medical education.** Clin Chim Acta 1998;270(1):665-74

LAUREL, B. **New Directions Introduction.** In: LAUREL, B. (Ed.). The art of human-computer interface design. Massachusetts: Addison-Wesley Publishing, 1990a. p.345-346.

McCARTHY, J. **Mathematical logic and artificial intelligence.** In The Artificial Intelligence Debate. S,R.Graubard, Ed., MIT Press, Cambridge, Mass. 1988.

MOREIRA, M. – **A questão da produção e da avaliação do software educacional.**In: Seminário o Computador e a Realidade Educacional Brasileira, 2. Belo Horizonte, UFMG/Centro Piloto de Informática na Educação, 1987.

MOUNTFORD, S.J.; GAVER, W.W. **Talking and listening to computers.** In:LAUREL, B. (Ed.). The art of human-computer interface design. Massachusetts:Addison-Wesley Publishing, 1990. p.319-334.

NAIMARK, M. **Realness and interactivity.** In: LAUREL, B. (Ed.). The art of human-computer interface design. Massachusetts: Addison-Wesley Publishing, 1990. p.455-459.

OREN, T. **Designing a new medium.** In: LAUREL, B. (Ed.). The art of humancomputer interface design. Massachusetts: Addison-Wesley Publishing, 1990. p.467-479.

Freire, P. **Pedagogia do oprimido.** Rio de Janeiro: Terra e Paz, 1975.

PIAGET, J. **Psychology and Epistemology: Towards a Theory of Knowledge.** Allen Lane,London UK, 1972.

PRESSMAN, R.S. **Engenharia de software.** Tradução de José Carlos Barbosa dos Santos. Rio de Janeiro : Makron Books do Brasil, 1995.

PUSKAS, J. C. et al. **Comparison of self-instruction methods for teaching diagnostics testing.** JDent Educ, 55(5), May 1991. p. 316-21.

SHNEIDERMAN, B. **Designing the user interface: strategies for effective human-computer interaction.** 2.ed. Massachusetts: Addison-Wesley Publishing, 1992. 573p.

STAHL, M. - **Software educacional: características dos tipos básicos.** In: Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação 1: 34-46. Rio de Janeiro, Nov. 1990.

VALENTE, J. A. **Análise dos diferentes tipos de softwares usados na educação – NIED – UNICAMP –** In: III Encontro Nacional do PROINFO – MEC,Pirenópolis: 1998.

WALKER, J. **Through the looking glass**. In: LAUREL, B. (Ed.). The art of human-computer interface design. Massachusetts: Addison-Wesley Publishing, 1990. p.439-447.

WILLIAMS, N.; BLAIR, G.S. **Distributed multimedia applications**: a review. Computer Communications, Oxford, UK, v.17, n.2, p.119-132, 1994.



## **APÊNDICE A - DESCRIÇÃO DOS CASOS DE USO**

<b>ID do Caso de Uso</b>	<b>01</b>
<b>Nome do Caso de uso</b>	Gerar Casos de Análise
<b>Criador por</b>	Paulo José de Carlo Almeida
<b>Data da Criação</b>	14/08/2007
<b>Última Atualização por</b>	Paulo José de Carlo Almeida
<b>Data da Última Atualização</b>	02/06/2009
<b>Ator</b>	Professor
<b>Descrição</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cadastrar caso de análise;</li> <li>2. Associar tarefas ao caso;</li> <li>3. Designar Alunos;</li> <li>4. Disparar Convites.</li> </ol>
<b>Pré-Condições</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ser usuário do tipo professor;</li> <li>2. Ter alunos cadastrados.</li> </ol>
<b>Pós-Condições</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Ter o caso clínico</b>, para análise, cadastrado;</li> <li>2. Alunos com tarefas a serem executadas.</li> </ol>
<b>Prioridade</b>	Alta
<b>Freqüência de Uso</b>	Alta
<b>Fluxo Principal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Seleciona a opção cadastrar Caso de Análise;</li> <li>2. Digitar o nome do caso;</li> <li>3. Digitar texto para caso;</li> <li>4. Clicar em “cadastrar”;</li> <li>5. Digitar o “nome da Tarefa”;</li> <li>6. Digitar a “data” para execução;</li> <li>7. Clicar em associar;</li> <li>8. Após associar a última tarefa, clicar em “concluir”;</li> <li>9. Clicar em “convidar” alunos;</li> <li>10. Escolher os alunos;</li> <li>11. Clicar em Convidar.</li> </ol>
<b>Fluxo Alternativo</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se o caso clínico já existir o sistema avisa para digitar outro nome;</li> </ol>
<b>Fluxo de Exceção</b>	Não há
<b>Histórico</b>	Não há
<b>Notas de Implementação</b>	Usar como base o caso de uso - Gerar Exercícios

ID do Caso de Uso	02
Nome do Caso de uso	Gerar Casos de Interpretação
Criador por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Criação	14/08/2007
Última Atualização por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Última Atualização	05/06/2009
Ator	Professor
Descrição	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Propor exercício de interpretação de imagens;</li> <li>2. Cadastrar procedimento;</li> <li>3. Convidar alunos;</li> <li>4. Enviar convite.</li> </ol>
Pré-Condições	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ser usuário do tipo professor;</li> <li>2. Possuir alunos cadastrados.</li> </ol>
Pós-Condições	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ter o caso de interpretação cadastrado;</li> <li>2. Ter os alunos com exercícios de interpretação a serem efetuado.</li> </ol>
Prioridade	Alta
Freqüência de Uso	Alta
Fluxo Principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Seleciona a opção cadastrar o exercício de interpretação;</li> <li>2. Digitar o Nome do Exercício;</li> <li>3. Digitar texto para Exercício;</li> <li>4. Clicar em "Cadastrar";</li> <li>5. Digitar o "Nome do Procedimento", breve descrição;</li> <li>6. Digitar a "Data" para Execução;</li> <li>7. Clicar em "Associar";</li> <li>8. Após Associar a última tarefa, clicar em "concluir";</li> <li>9. Clicar em "Convidar Alunos";</li> <li>10. Escolher os alunos;</li> <li>11. Clicar em "enviar convite".</li> </ol>
Fluxo Alternativo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se o caso já existir o sistema avisa para digitar outro nome;</li> </ol>
Fluxo de Exceção	Não há
Histórico	Não há
Notas de Implementação	Cópia do Caso de Uso 01. Neste caso é uma cópia, pois até o momento não sabemos se existirão particularidades deste caso de uso em relação aos demais de mesma categoria (Gerar Exercícios).

ID do Caso de Uso	03
Nome do Caso de uso	Resolver Exercícios
Criador por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Criação	14/08/2007
Última Atualização por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Última Atualização	02/06/2009
Ator	Usuário - Aluno
Descrição	Resolver Exercícios (Caso de Análise, Técnicas de Exposição e Técnicas de Interpretação etc.).
Pré-Condições	Existir exercícios propostos e direcionados ao aluno.
Pós-Condições	Ter os exercícios respondidos e prontos para correção
Prioridade	Alta
Frequência de Uso	Alta
Fluxo Principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Escolher um Exercício;</li> <li>2. Escolher uma Questão;</li> <li>3. Preencher a Resposta; <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Associar “Simulações” se for o caso;</li> <li>b. Associar “Documentos”, arquivos em geral;</li> </ol> </li> <li>4. Gravar resposta;</li> <li>5. Ao final do exercício clicar em enviar;</li> <li>6. O professor é avisado da existência de exercícios que necessitam de correção e lançamento de conceito.</li> </ol>
Fluxo Alternativo	Não há
Fluxo de Exceção	Não há
Histórico	Não há
Notas de Implementação	Neste caso é necessário relacionar a parte “Anexar Simulação” com “Anexar Documentos”, para fazer o “Upload” dos arquivos para o servidor. As anexações das simulações podem ser feitas durante a resposta do exercício, após o término da simulação deve-se efetuar a atualização das simulações para proporcionar as opções de escolha.

ID do Caso de Uso	04
Nome do Caso de uso	Simular Absorção
Criador por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Criação	20/09/2007
Última Atualização por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Última Atualização	02/06/2009
Ator	Usuário
Descrição	1. Preencher os parâmetros necessários para o programa de absorção possa ler e gerar a Simulação.
Pré-Condições	1. Telas configuradas 2. Campos configurados 3. Parâmetros para simulação lançados
Pós-Condições	1. Arquivo texto gerado;
Prioridade	Alta
Frequência de Uso	Alta
Fluxo Principal	1. Escolher tipo de simulação; 2. Preencher os campos das telas 01,02,03...N; 3. Preencher o nome do Arquivo a ser gerado; 4. Executar Simulação; 5. Visualizar saídas das Simulações. No caso, as saídas são os resultados emitidos pelo Aplicativo de Simulação. Esses resultados podem ser imagens ou outro formato de arquivo.
Fluxo Alternativo	1. Dependendo das saídas do aplicativo de Simulação é preciso ter Aplicativos especiais para a correta visualização dos resultados Ex.: BMP, RAW, PNG, WAV, MPEG etc.;
Fluxo de Exceção	Não há
Histórico	Não há
Notas de Implementação	Neste caso temos uma particularidade que é a leitura da Saída do Simulador, que deve ser visualizada pelo usuário tempos depois do evento executar, isso se o simulador gerar arquivos compatíveis com os <i>plugins</i> aceitos pelos navegadores, ou seja, deve-se indicar como o aluno deverá proceder para visualizar os resultados.

<b>ID do Caso de Uso</b>	<b>05</b>
Nome do Caso de uso	Gerar Casos para Técnicas de Exposição
<b>Criador por</b>	Paulo José de Carlo Almeida
<b>Data da Criação</b>	20/09/2007
<b>Última Atualização por</b>	Paulo José de Carlo Almeida
<b>Data da Última Atualização</b>	05/06/2009
<b>Ator</b>	Professor
<b>Descrição</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Propor Técnicas de Exposição;</li> <li>2. Cadastrar procedimentos;</li> <li>3. Convidar alunos;</li> <li>4. Enviar convites.</li> </ol>
<b>Pré-Condições</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ser usuário do tipo professor;</li> <li>2. Possuir alunos cadastrados.</li> </ol>
<b>Pós-Condições</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Caso para “Técnicas de Exposição” cadastrados;</li> <li>2. Alunos com exercícios a serem efetuados.</li> </ol>
<b>Prioridade</b>	Alta
<b>Freqüência de Uso</b>	Alta
<b>Fluxo Principal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Seleciona a opção cadastrar “Técnicas de Exposição”;</li> <li>2. Digitar o Nome da Técnica;</li> <li>3. Digitar texto descritivo;</li> <li>4. Clicar em “Cadastrar”;</li> <li>5. Digitar o “Nome da Tarefa”;</li> <li>6. Digitar a “Data” para execução;</li> <li>7. Clicar em “Associar”;</li> <li>8. Após associar a última tarefa, clicar em “concluir”;</li> <li>9. Clicar em “Convidar” alunos;</li> <li>10. Escolher os alunos;</li> <li>11. Clicar em “enviar convite”.</li> </ol>
<b>Fluxo Alternativo</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se já existir o nome da técnica o sistema avisará para digitar outro nome;</li> </ol>
<b>Fluxo de Exceção</b>	Não há
<b>Histórico</b>	Não há
<b>Notas de Implementação</b>	Cópia do Caso de Uso 01. Neste caso é uma cópia, pois até o momento não sabemos se existirão particularidades deste caso de uso em relação aos demais de mesma categoria (Gera Exercícios).

ID do Caso de Uso	06
Nome do Caso de uso	Simular Filme
Criador por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Criação	20/09/2007
Última Atualização por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Última Atualização	20/09/2007
Ator	Usuário
Descrição	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Preencher os parâmetros necessários para o programa de absorção possa ler e gerar a Simulação.</li> </ol>
Pré-Condições	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Telas configuradas;</li> <li>2. Campos configurados;</li> <li>3. Parâmetros para simulação lançados;</li> </ol>
Pós-Condições	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Arquivo texto gerado e pronto para ser enviado ao aplicativo, neste caso, o simulador de absorção.</li> </ol>
Prioridade	Alta
Frequência de Uso	Alta
Fluxo Principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Escolher tipo de simulação;</li> <li>2. Preencher os campos das telas 01,02,03...N;</li> <li>3. Preencher o nome do Arquivo a ser gerado;</li> <li>4. Executar Simulação;</li> <li>5. Visualizar saídas das simulações. No caso saídas é o produto da simulação que pode ser uma imagem, um documento etc.</li> </ol>
Fluxo Alternativo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dependendo das saídas da simulação é preciso ter aplicativos especiais ou plugins para a correta visualização dos resultados. Ex.: BMP, RAW;</li> </ol>
Fluxo de Exceção	Não há
Histórico	Não há
Notas de Implementação	Deve-se avisar o usuário do tempo de simulação, e do plugin necessário para a visualização, pode-se usar RIAs se for necessário.

ID do Caso de Uso	07
Nome do Caso de uso	Simular Raio X
Criador por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Criação	20/09/2007
Última Atualização por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Última Atualização	20/09/2007
Ator	Usuário
Descrição	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Preencher os parâmetros necessários para o programa de Raio X possa ler e gerar a Simulação.</li> </ol>
Pré-Condições	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Telas configuradas;</li> <li>2. Campos configurados;</li> <li>3. Parâmetros para simulação lançados;</li> </ol>
Pós-Condições	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Arquivo texto gerado;</li> </ol>
Prioridade	Alta
Frequência de Uso	Alta
Fluxo Principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Escolher tipo de simulação;</li> <li>2. Preencher os campos das telas 01,02,03...N;</li> <li>3. Preencher o nome do Arquivo a ser gerado;</li> <li>4. Executar Simulação;</li> <li>5. Visualizar saídas das Simulações. No caso saída é o produto da simulação que pode ser uma imagem, um documento etc.</li> </ol>
Fluxo Alternativo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dependendo das saídas da Simulação é preciso ter Aplicativos especiais para a correta visualização do produto. Ex.: BMP, RAW;</li> </ol>
Fluxo de Exceção	Não há
Histórico	Não há
Notas de Implementação	Deve-se avisar o usuário do tempo de simulação e do <i>plugin</i> necessário para a visualização. Pode-se usar RIAs se for necessário.



ID do Caso de Uso	08
Nome do Caso de uso	Gravar Simulação RX
Criador por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Criação	20/09/2007
Última Atualização por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Última Atualização	02/06/2009
Ator	Usuário
Descrição	Armazenar os parâmetros apontados pelo usuário de forma que a simulação possa ser alimentada e gerar o resultado.
Pré-Condições	Parâmetros devidamente preenchidos
Pós-Condições	Arquivo gravado
Prioridade	Alta
Frequência de Uso	Alta
Fluxo Principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Após o término do preenchimento dos parâmetros o usuário informa o nome do arquivo;</li> <li>2. Clica em gravar;</li> <li>3. Armazenar os parâmetros e gravar em um arquivo texto com o nome fornecido pelo usuário;</li> </ol>
Fluxo Alternativo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. De acordo com cada tipo de simulador o arquivo texto deve ser gravado de forma a se aproximar do formato que o simulador necessita.</li> </ol>
Fluxo de Exceção	Não há
Histórico	Não há
Notas de Implementação	Para os casos de Gravação dos arquivos que são enviados para os Simuladores não é interessante fazer uma rotina para cada caso, ou seja, deve-se ter uma rotina que grava os dados independentemente do aplicativo.

ID do Caso de Uso	09
Nome do Caso de uso	Simular Mama com Lesão Maligna
Criador por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Criação	20/09/2007
Última Atualização por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Última Atualização	20/09/2007
Ator	Usuário
Descrição	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Preencher os parâmetros necessários para o programa de Lesão Maligna possa ler e gerar a Simulação.</li> </ol>
Pré-Condições	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Telas configuradas;</li> <li>2. Campos configurados;</li> <li>3. Parâmetros para simulação lançados;</li> </ol>
Pós-Condições	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Arquivo texto gerado;</li> </ol>
Prioridade	Alta
Frequência de Uso	Alta
Fluxo Principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Escolher tipo de simulação;</li> <li>2. Preencher os campos das telas 01,02,03...N;</li> <li>3. Preencher o nome do arquivo a ser gerado;</li> <li>4. Executar Simulação;</li> <li>5. Visualizar saídas das simulações.</li> </ol>
Fluxo Alternativo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dependendo das saídas da Simulação é preciso ter Aplicativos especiais para a correta visualização do produto. Ex.: BMP, RAW;</li> </ol>
Fluxo de Exceção	Não há
Histórico	Não há
Notas de Implementação	Deve-se avisar o usuário do tempo de simulação e do <i>plugin</i> necessário para a visualização. Pode-se usar RIAs se for necessário.

ID do Caso de Uso	10
Nome do Caso de uso	Simular Mama com Lesão Benigna
Criador por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Criação	20/09/2007
Última Atualização por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Última Atualização	20/09/2007
Ator	Usuário
Descrição	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Preencher os parâmetros necessários para que o programa de Lesão Benigna possa ler e gerar a Simulação.</li> </ol>
Pré-Condições	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Telas configuradas;</li> <li>2. Campos configurados;</li> <li>3. Parâmetros para simulação lançados;</li> </ol>
Pós-Condições	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Arquivo texto gerado;</li> </ol>
Prioridade	Alta
Frequência de Uso	Alta
Fluxo Principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Escolher tipo de simulação;</li> <li>2. Preencher os campos das telas 01,02,03...N;</li> <li>3. Preencher o nome do Arquivo a ser gerado;</li> <li>4. Executar Simulação;</li> <li>5. Visualizar saídas das Simulações.</li> </ol>
Fluxo Alternativo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dependendo das saídas da Simulação é preciso ter Aplicativos especiais para a correta visualização do produto. Ex.: BMP, RAW;</li> </ol>
Fluxo de Exceção	Não há
Histórico	Não há
Notas de Implementação	Deve-se avisar o usuário do tempo de simulação e do <i>plugin</i> necessário para a visualização. Pode-se usar RIAs se for necessário.

ID do Caso de Uso	11
Nome do Caso de uso	Simular Mama Saudável
Criador por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Criação	20/09/2007
Última Atualização por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Última Atualização	20/09/2007
Ator	Usuário
Descrição	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Preencher os parâmetros necessários para que o programa de Mama Saudável possa ler e gerar a Simulação.</li> </ol>
Pré-Condições	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Telas configuradas;</li> <li>2. Campos configurados;</li> <li>3. Parâmetros para simulação lançados;</li> </ol>
Pós-Condições	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Arquivo texto gerado;</li> </ol>
Prioridade	Alta
Frequência de Uso	Alta
Fluxo Principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Escolher tipo de simulação;</li> <li>2. Preencher os campos das telas 01,02,03...N;</li> <li>3. Preencher o nome do Arquivo a ser gerado;</li> <li>4. Executar Simulação;</li> <li>5. Visualizar saídas das Simulações.</li> </ol>
Fluxo Alternativo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dependendo das saídas da Simulação é preciso ter Aplicativos especiais para a correta visualização do produto. Ex.: BMP, RAW;</li> </ol>
Fluxo de Exceção	Não há
Histórico	Não há
Notas de Implementação	Deve-se avisar o usuário do tempo de simulação e do <i>plugin</i> necessário para a visualização. Pode-se usar RIAs se for necessário.

ID do Caso de Uso	12 (Não Está Sendo Usado)
Nome do Caso de uso	Gravar Simulação Mama
Criador por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Criação	20/09/2007
Última Atualização por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Última Atualização	20/09/2007
Ator	Usuário
Descrição	Armazenar os parâmetros apontados pelo usuário de forma que a simulação possa ser alimentada e gerar o seu produto.
Pré-Condições	Parâmetros devidamente preenchidos;
Pós-Condições	Arquivo gravado
Prioridade	Alta
Frequência de Uso	Alta
Fluxo Principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Após o término do preenchimento dos parâmetros o usuário informa o nome do arquivo;</li> <li>2. Clicar em “gravar”;</li> <li>3. Armazenar os parâmetros e gravar em um arquivo texto com o nome fornecido pelo usuário;</li> </ol>
Fluxo Alternativo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. De acordo com cada tipo de simulador o arquivo texto deve ser gravado de forma a se aproximar do formato que o simulador necessita.</li> </ol>
Fluxo de Exceção	Não há
Histórico	Não há
Notas de Implementação	Necessário a utilização de métodos genéricos de gravação dos arquivos, pois é inviável fazer um procedimento para cada experimento.

ID do Caso de Uso	12A
Nome do Caso de uso	Gravar Simulação (Mama)
Criador por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Criação	20/09/2007
Última Atualização por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Última Atualização	02/06/2009
Ator	Usuário
Descrição	Armazenar os parâmetros apontados pelo usuário de forma que a simulação possa ser alimentada e gerar o seu produto.
Pré-Condições	Parâmetros devidamente preenchidos;
Pós-Condições	Arquivo gravado
Prioridade	Alta
Frequência de Uso	Alta
Fluxo Principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Após o término do preenchimento dos parâmetros o usuário informará o nome do arquivo;</li> <li>2. Clicará em gravar;</li> <li>3. Armazenar os parâmetros e gravar em um arquivo texto com o nome fornecido pelo usuário;</li> </ol>
Fluxo Alternativo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. De acordo com cada tipo de simulador o arquivo texto deverá ser gravado de forma a se aproximar do formato que o simulador necessita.</li> </ol>
Fluxo de Exceção	Não há
Histórico	Não há
Notas de Implementação	Necessário a utilização de métodos genéricos de gravação dos arquivos, pois é inviável fazer um procedimento para cada experimento.

ID do Caso de Uso	12B
Nome do Caso de uso	Gravar Simulação RX
Criador por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Criação	20/09/2007
Última Atualização por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Última Atualização	20/09/2007
Ator	Usuário
Descrição	Armazenar os parâmetros apontados pelo usuário de forma que a simulação possa ser alimentada e gerar o seu produto.
Pré-Condições	Parâmetros devidamente preenchidos;
Pós-Condições	Arquivo gravado e pronto para ser enviado ao simulador;
Prioridade	Alta
Frequência de Uso	Alta
Fluxo Principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Após o término do preenchimento dos parâmetros o usuário informará o nome do arquivo;</li> <li>2. Clicará em gravar;</li> <li>3. Armazenar os parâmetros e gravar em um arquivo texto com o nome fornecido pelo usuário;</li> </ol>
Fluxo Alternativo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. De acordo com cada tipo de simulador o arquivo texto deverá ser gravado de forma a se aproximar do formato que o simulador necessita.</li> </ol>
Fluxo de Exceção	Não há
Histórico	Não há
Notas de Implementação	Necessário a utilização de métodos genéricos de gravação dos arquivos, pois é inviável fazer um procedimento para cada experimento.

ID do Caso de Uso	14
Nome do Caso de uso	Gestão de Telas
Criador por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Criação	20/09/2007
Última Atualização por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Última Atualização	02/06/2009
Ator	Usuário ( Tipo Professor )
Descrição	Tem por finalidade gerir as telas do Sistema, ou seja, alterar nome dos campos, alterar Idioma, alterar link do campo (Professor), alterar link (Perguntas) das telas e dos campos da tela.
Pré-Condições	Ser Usuário do Tipo Professor/Pesquisador
Pós-Condições	Campos disponibilizados na tela conforme o planejamento
Prioridade	Alta
Frequência de Uso	Baixa
Fluxo Principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. As telas são cadastradas pelo desenvolvedor, cabendo ao professor/pesquisador a alteração das nomenclaturas ou aumento das aulas co-relacionadas às telas e/ ou aos campos;</li> <li>2. Escolher o “Módulo”;</li> <li>3. Escolher a “Tela”;</li> <li>4. Visualizar os dados da Tela para alteração;</li> <li>5. Visualizar arquivos e poder retirar ou atualizar a lista de anexos;</li> <li>6. Caso o usuário escolher alterar campos, o programa exibirá os campos;</li> <li>7. Selecionar o campo;</li> <li>8. São apresentados dos dados dos campos, link, valores etc. Para alteração;</li> <li>9. Confirmar alteração;</li> <li>10. Finalizar.</li> </ol>
Fluxo Alternativo	Não há
Fluxo de Exceção	Não há
Histórico	Não há
Notas de Implementação	Neste caso, vemos que esta tela será somente para anexar documentos.



ID do Caso de Uso	15
Nome do Caso de uso	Gestão de Usuários
Criador por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Criação	20/09/2007
Última Atualização por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Última Atualização	20/09/2007
Ator	Usuário - Professor - Administrador
Descrição	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gerenciar dados do usuário;</li> <li>2. Visualizar participação através de LOG;</li> <li>3. Visualizar participação através de exercícios;</li> <li>4. Comparar grupos de usuário, com relação a dados estatísticos de uso do Sistema com relação ao todo.</li> <li>5. Visualizar relatórios;</li> </ol>
Pré-Condições	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ter usuários cadastrados;</li> <li>2. Ter dados para cadastrar um usuário.</li> </ol>
Pós-Condições	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dados do usuário atualizados;</li> <li>2. Usuário cadastrado.</li> </ol>
Prioridade	Alta
Frequência de Uso	Alta
Fluxo Principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Escolher Opção (Cadastrar, Consultar, Alterar e Desativar ou Relatórios de Produtividade [FA01]);</li> <li>2. Preencher ou Atualizar os campos necessários;</li> <li>3. Pressionar o botão atualizar ou gravar, conforme a ocasião;</li> <li>4. Se a opção escolhida for consulta o Sistema apresentará formas de Consulta, sendo a principal a consulta de dados do usuário. As demais opções são para acompanhamento dos Usuários com relação a utilização do Sistema.</li> </ol>
Fluxo Alternativo 01	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Caso seja escolhida a opção relatórios: A) Sendo Professor é apresentada uma lista com todos os relatórios disponíveis para monitorar os alunos; B) Sendo aluno são disponibilizados somente os que se referem à sua produtividade;</li> </ol>
Fluxo de Exceção	Não há
Histórico	Não há
Notas de Implementação	Não há

ID do Caso de Uso	16
Nome do Caso de uso	<i>Upload</i> de Arquivos
Criador por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Criação	20/09/2007
Última Atualização por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Última Atualização	02/06/2009
Ator	Todos
Descrição	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Copiar arquivos para o Servidor de forma a armazenar em pastas específicas para cada usuário.</li> </ol>
Pré-Condições	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ter um arquivo para ser copiado e compatível com as regras do servidor, por exemplo, tamanho em mega bytes;</li> </ol>
Pós-Condições	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Arquivo copiado para o servidor;</li> </ol>
Prioridade	Alta
Frequência de Uso	Alta
Fluxo Principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Escolher a opção UPLOAD;</li> <li>2. Clicar em procurar;</li> <li>3. Escolher o arquivo;</li> <li>4. Clicar em copiar.</li> </ol>
Fluxo Alternativo	Não há
Fluxo de Exceção	Não há
Histórico	Não há
Notas de Implementação	<p>Neste caso, veremos como o componente se comporta, pois existe uma dúvida para arquivos que já existirem na pasta com o mesmo nome. Neste caso todas as pastas do Servidor devem ser mapeadas de forma a respeitar e não misturar os arquivos entre os usuários.</p> <p>Ex.: bancoarquivos/&lt;codigo_usuario&gt;/simulacoes/*.*  Ex.: bancoarquivos/&lt;codigo_usuario&gt;/*.*</p>

ID do Caso de Uso	17
Nome do Caso de uso	Anexar Documentos
Criador por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Criação	20/09/2007
Última Atualização por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Última Atualização	20/09/2007
Ator	Usuário
Descrição	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Permitir que o usuário anexe um Arquivo a seu exercício, tela ou campo;</li> </ol>
Pré-Condições	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Existir arquivos na pasta do usuário;</li> </ol>
Pós-Condições	Não há
Prioridade	Alta
Frequência de Uso	Alta
Fluxo Principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Escolher a opção anexar documento;</li> <li>2. O Sistema exibirá todos os arquivos da Pasta deste usuário;</li> <li>3. Escolher o Arquivo;</li> <li>4. Clicar em Anexar;s</li> </ol>
Fluxo Alternativo	Não há
Fluxo de Exceção	Não há
Histórico	Não há
Notas de Implementação	Não há

ID do Caso de Uso	18
Nome do Caso de uso	Anexar Simulação
Criador por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Criação	20/09/2007
Última Atualização por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Última Atualização	20/09/2007
Ator	Usuário
Descrição	1. Permitir que o usuário anexe Simulações às questões de exercícios ou às aulas.
Pré-Condições	1. Existir Simulações feitas por este usuário
Pós-Condições	Não há
Prioridade	Alta
Frequência de Uso	Alta
Fluxo Principal	1. Escolher Anexar Simulação; 2. Escolher o Tipo de Simulação; 3. Escolher a Simulação; 4. Clicar em Anexar.
Fluxo Alternativo	Não há
Fluxo de Exceção	Não há
Histórico	Não há
Notas de Implementação	Não há

ID do Caso de Uso	19
Nome do Caso de uso	Consultar Exercícios
Criador por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Criação	20/09/2007
Última Atualização por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Última Atualização	20/09/2007
Ator	Todos
Descrição	1. Permitir que o Professor e o Aluno consultem os exercícios;
Pré-Condições	1. Existir exercícios a serem consultados
Pós-Condições	Não há
Prioridade	Alta
Frequência de Uso	Alta
Fluxo Principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O usuário escolhe a opção consultar Exercícios;</li> <li>2. O Sistema exibe a tela;</li> <li>3. Escolher a data de início e fim;</li> <li>4. Clicar em Buscar;</li> <li>5. O Sistema exibe uma lista de exercícios;</li> <li>6. Ao clicar sobre a lista de exercícios e o Sistema exibe as questões a serem respondidas</li> <li>7. O sistema mostra os dados correspondentes a cada questão.</li> </ol>
Fluxo Alternativo	1. Caso a questão já esteja respondida e/ou corrigida o sistema mostra os dados correspondentes a cada situação.
Fluxo de Exceção	Não há
Histórico	Não há
Notas de Implementação	Não há

ID do Caso de Uso	20
Nome do Caso de uso	Gerar Lista de Exercícios
Criador por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Criação	20/09/2007
Última Atualização por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Última Atualização	02/06/2009
Ator	Usuário - Professor
Descrição	1. Permitir que o Professor crie lista de exercícios e disponibilize para os usuários.
Pré-Condições	Não há
Pós-Condições	Não há
Prioridade	Alta
Frequência de Uso	Alta
Fluxo Principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Escolher a opção Gerar Lista de Exercício;</li> <li>2. Escolher o Tipo de Exercício;</li> <li>3. O Sistema exibirá a tela correspondente ao tipo de exercício;</li> <li>4. Descrever o enunciado da lista;</li> <li>5. Descrever o enunciado da Primeira questão;</li> <li>6. Clicar em gravar;</li> <li>7. Voltar ao passo 5 para as demais questões.</li> </ol>
Fluxo Alternativo	Não há
Fluxo de Exceção	Não há
Histórico	Não há
Notas de Implementação	Alguns casos de uso se enquadram nesta descrição, porém é preciso identificar as particularidades em casos reais.

ID do Caso de Uso	21
Nome do Caso de uso	Gestão de Campos
Criador por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Criação	20/09/2007
Última Atualização por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Última Atualização	20/09/2007
Ator	Usuário
Descrição	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Permitir que o professor possa anexar documentos, imagens e vídeos ao campo de forma a instruir o aluno sobre a importância ou relevância do campo para Simulação e/ou aulas correspondentes ao assunto.</li> </ol>
Pré-Condições	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Existir o campo.</li> </ol>
Pós-Condições	Não há
Prioridade	Alta
Frequência de Uso	Alta
Fluxo Principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Escolher o campo;</li> <li>2. Escolher anexar Arquivo;</li> <li>3. Escolher em que parte o Arquivo deve a parecer (Instrução ou Professor)</li> <li>4. Escolher o Arquivo que está na pasta específica do usuário;</li> <li>5. Clicar em anexar.</li> </ol>
Fluxo Alternativo [FA01]	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Escolher atualizar rótulos dos campos;</li> <li>2. Escolher o Idioma;</li> <li>3. Escolher o Módulo;</li> <li>4. O Sistema exibirá todos os campos para que o professor possa atualizar;</li> <li>5. O professor altera os dados;</li> <li>6. Clicar em atualizar campos.</li> </ol>
Fluxo de Exceção	Não há
Histórico	Não há
Notas de Implementação	Não há

ID do Caso de Uso	22
Nome do Caso de uso	Gestão de Idioma
Criador por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Criação	20/09/2007
Última Atualização por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Última Atualização	20/09/2007
Ator	Usuário
Descrição	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Permite cadastrar Idiomas para que os campos possam ser visualizados no idioma que o usuário estiver habituado.</li> </ol>
Pré-Condições	Não há
Pós-Condições	Não há
Prioridade	Alta
Frequência de Uso	Alta
Fluxo Principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Escolher cadastrar idioma;</li> <li>2. Digitar o Idioma;</li> <li>3. Clicar em cadastrar;</li> </ol>
Fluxo Alternativo	Não há
Fluxo de Exceção	Não há
Histórico	Não há
Notas de Implementação	As telas devem estar preparadas para identificar o idioma padrão de cada usuário e montar a tela de acordo, se existir a tela configurada, com o idioma do usuário. Caso contrário usar um idioma padrão.



ID do Caso de Uso	23
Nome do Caso de uso	Gestão de Módulos
Criador por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Criação	20/09/2007
Última Atualização por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Última Atualização	20/09/2007
Ator	Usuário - Administrado
Descrição	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Permitir ao usuário cadastrar outros módulos que se integram ao Sistema SAVANT.</li> </ol>
Pré-Condições	Não há
Pós-Condições	Não há
Prioridade	Alta
Frequência de Uso	Alta
Fluxo Principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Escolher Cadastrar Módulo;</li> <li>2. Digitar o Nome do Módulo;</li> <li>3. Clicar em Cadastrar.</li> <li>4. O Sistema disponibiliza um assistente para o cadastramento das telas e campos referentes ao módulo;</li> </ol>
Fluxo Alternativo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Caso já exista o módulo cadastrado o Sistema exibe mensagem de alerta, dizendo se ele deseja alterar dados deste módulo;</li> </ol>
Fluxo de Exceção	Não há
Histórico	Não há
Notas de Implementação	Não há

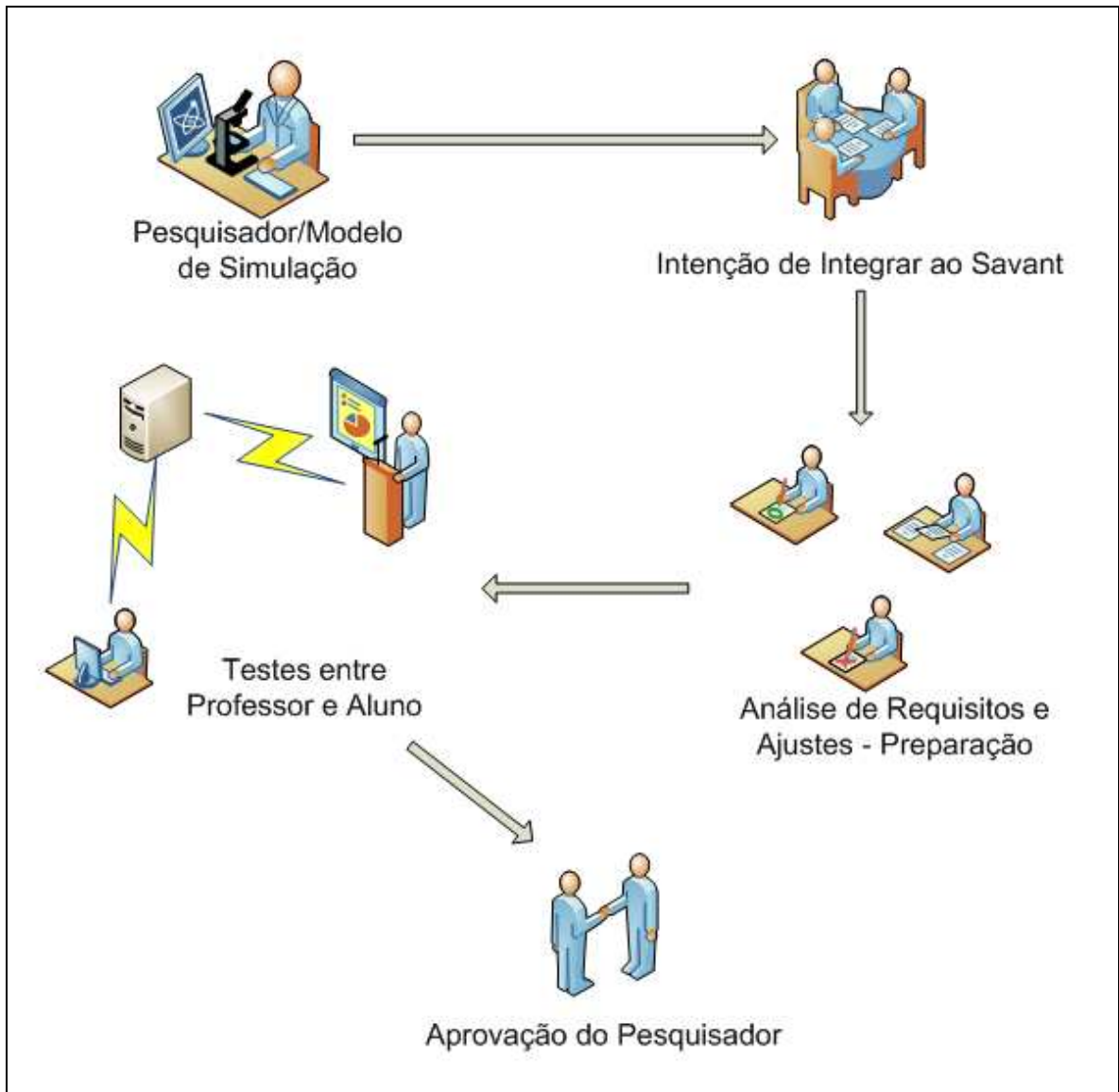
ID do Caso de Uso	24
Nome do Caso de uso	Gestão de Arquivos
Criador por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Criação	20/09/2007
Última Atualização por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Última Atualização	20/09/2007
Ator	Usuário – Administrador
Descrição	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Permitir que o usuário visualize todos os arquivos que foram enviados por ele para o Servidor.</li> </ol>
Pré-Condições	Estar logado no sistema
Pós-Condições	Não há
Prioridade	Alta
Frequência de Uso	Alta
Fluxo Principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Clicar no menu “Meus Arquivos”;</li> <li>2. O Sistema apresenta a lista de arquivos;</li> <li>3. O usuário clica no arquivo desejado;</li> <li>4. O sistema abre o arquivo, ou se necessário o usuário pode efetuar o download.</li> </ol>
Fluxo Alternativo	Não há
Fluxo de Exceção	Não há
Histórico	Não há
Notas de Implementação	É importante lembrar o usuário de que alguns formatos necessitam de programas específicos para que seja possível abrir o arquivo.

ID do Caso de Uso	25
Nome do Caso de uso	Gestão de Parâmetros
Criador por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Criação	20/09/2007
Última Atualização por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Última Atualização	20/09/2007
Ator	Usuário - Administrador
Descrição	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estabelecer o comportamento de cada campo nas telas de parametrização;</li> <li>2. Para campos de Listagem, estabelecer os elementos da lista;</li> <li>3. Para campos do Tipo Imagem, estabelecer a URL da imagem se encontra na WEB;</li> <li>4. Para campos do Tipo Valor, estabelecer o valor máximo e o mínimo;</li> </ol>
Pré-Condições	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Existir o campo cadastrado;</li> </ol>
Pós-Condições	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Campo parametrizado;</li> </ol>
Prioridade	Alta
Frequência de Uso	Alta
Fluxo Principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Escolher campo;</li> <li>2. Especificar os valores de acordo com o tipo do campo.</li> </ol>
Fluxo Alternativo	Não
Fluxo de Exceção	Não há
Histórico	Não há
Notas de Implementação	Não há

ID do Caso de Uso	26
Nome do Caso de uso	Gestão de Mensagens
Criador por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Criação	20/09/2007
Última Atualização por	Paulo José de Carlo Almeida
Data da Última Atualização	20/09/2007
Ator	Usuário - Administrador
Descrição	1. Permitir que os usuários se comuniquem por meio de mensagens rápidas.
Pré-Condições	1. Estar devidamente conectado no sistema;
Pós-Condições	1. Mensagem enviada;
Prioridade	Alta
Frequência de Uso	Alta
Fluxo Principal	1. Escolher no menu entre as opções Mensagem [FA01] ou Fórum [FA02][FA03]
Fluxo Alternativo[01]	1. Escolher um usuário; 2. Digitar a Mensagem; 3. Clicar em Enviar;
Fluxo Alternativo[02]	1. Escolher a Pergunta que deseja responder; 2. Digitar a resposta; 3. Clicar em Enviar;
Fluxo Alternativo[03]	1. Clicar em "Inserir Pergunta"; 2. Digitar a pergunta; 3. Clicar em Enviar;
Fluxo de Exceção	Não há
Histórico	Não há
Notas de Implementação	Não há

**APÊNDICE B - Processo de integração de um Simulador /  
Aplicativo com o SAVANT e modelo de disposição dos  
dispositivos da aplicação.**

As figuras exibidas neste apêndice têm por objetivo representar através de diagramas e de forma estereotipada como funciona o ambiente do SAVANT e como os usuários se comunicam utilizando esta ferramenta, ou seja, demonstra como é feita a integração de um simulador / aplicativo e como acontece o relacionamento do professor, pesquisador e aluno dentro do SAVANT.

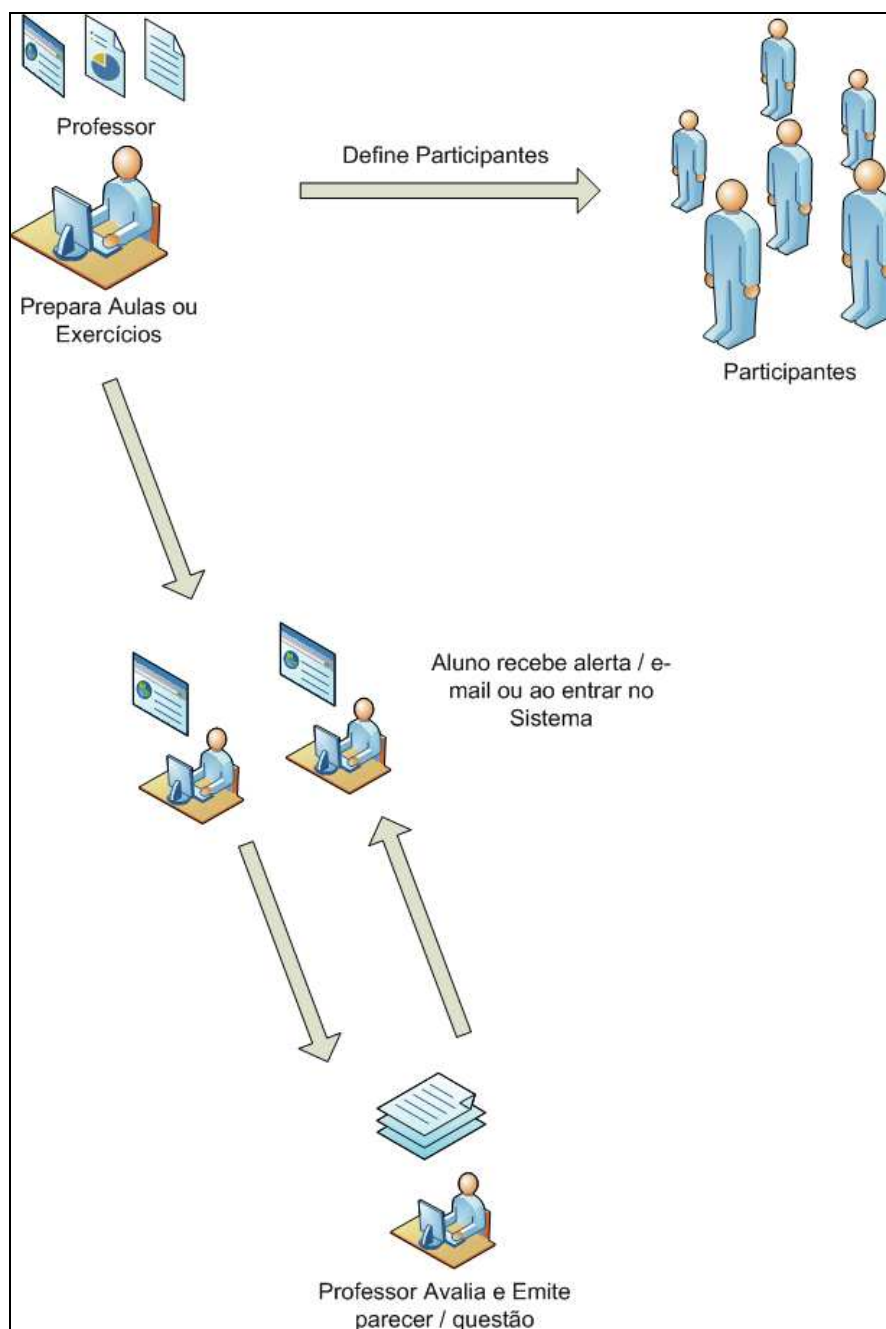


**Figura 11:** Apêndice B – Ciclo de análise e integração do simulador com o SAVANT

Na figura 11 pode-se perceber que o processo de integração deve passar por uma análise prévia para verificar as condições de integração com o SAVANT. Havendo necessidades de adaptação, deve-se pedir para o administrador do

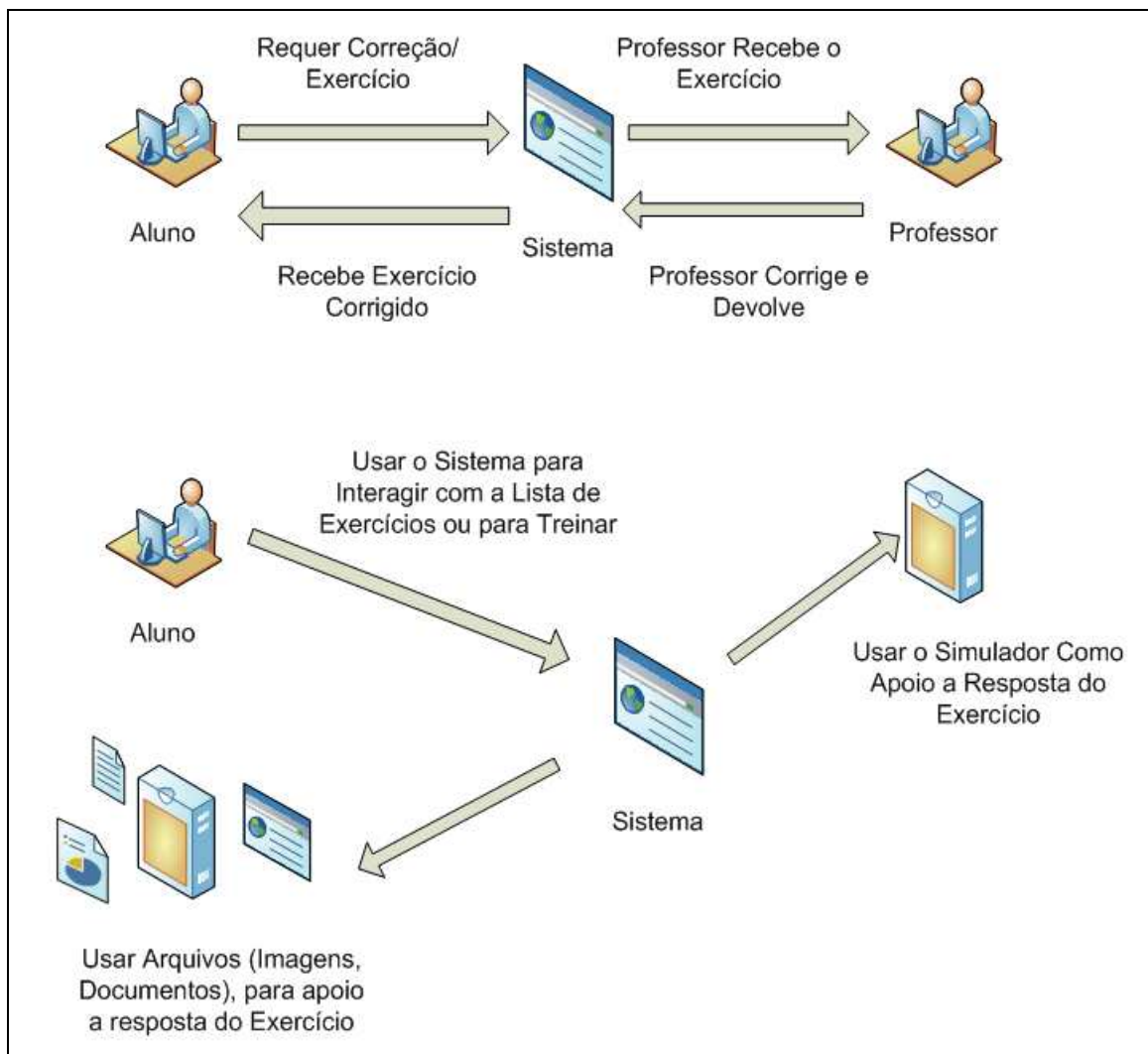
SAVANT efetuá-las. Após este passo deve-se testar a solução até obter-se a aprovação do pesquisador.

Na figura 12 mostra-se como é feita a distribuição das aulas ou exercícios no ambiente do SAVANT, ou seja, faz-se os exercícios ou aulas, que podem ser distribuídos para um grupo de participantes, ou somente para alguns alunos, desta forma o SAVANT trata o que é referente ao acompanhamento individual e personalizado conforme a necessidade do educador.



**Figura 12:** Apêndice B – Distribuição das Aulas e Exercícios

Para ilustrar como é feita a participação do aluno e do professor no ambiente SAVANT, na figura 13 pode-se verificar que, o aluno assim que conclui o exercício pode requerer a correção por parte do professor proponente, esse por sua vez pode corrigir e emitir um parecer. De contra partida o aluno ou qualquer usuário pode utilizar o ambiente para efetuar treinamentos nos simuladores disponibilizados no SAVANT. Mesmo em treinamento o usuário continua sendo monitorado, ou seja, o SAVANT monitora cada passo do usuário no sistema com o intuito de propor mais exercícios ou até mesmo propor que freqüente as aulas inerentes ao assunto.

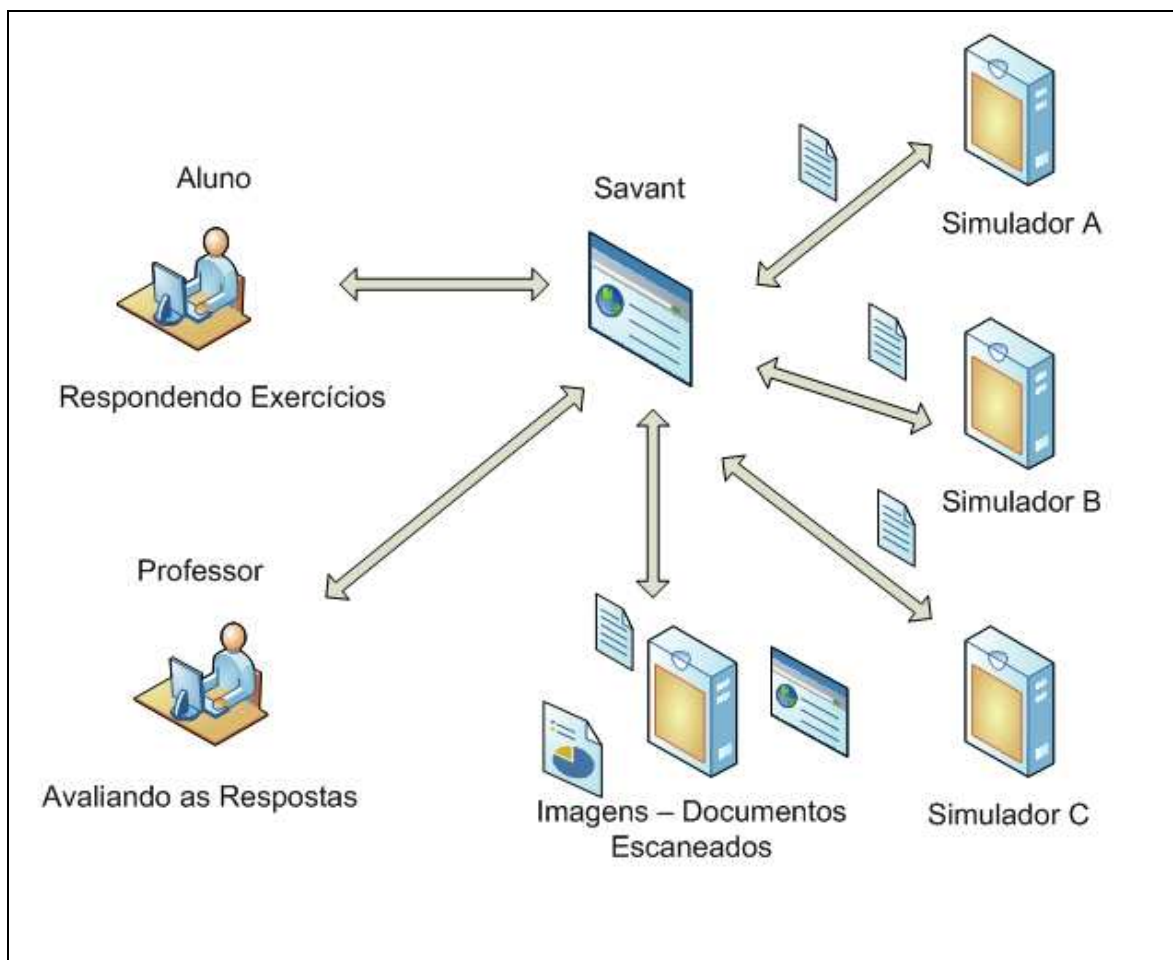


**Figura 13:** Apêndice B – Aluno utilizando o SAVANT para responder exercícios ou treinamento

Na figura 14 mostra que o ambiente propõe a integração dos simuladores e arquivos de forma a não haver duplicação de informação, ou seja, o aluno e o

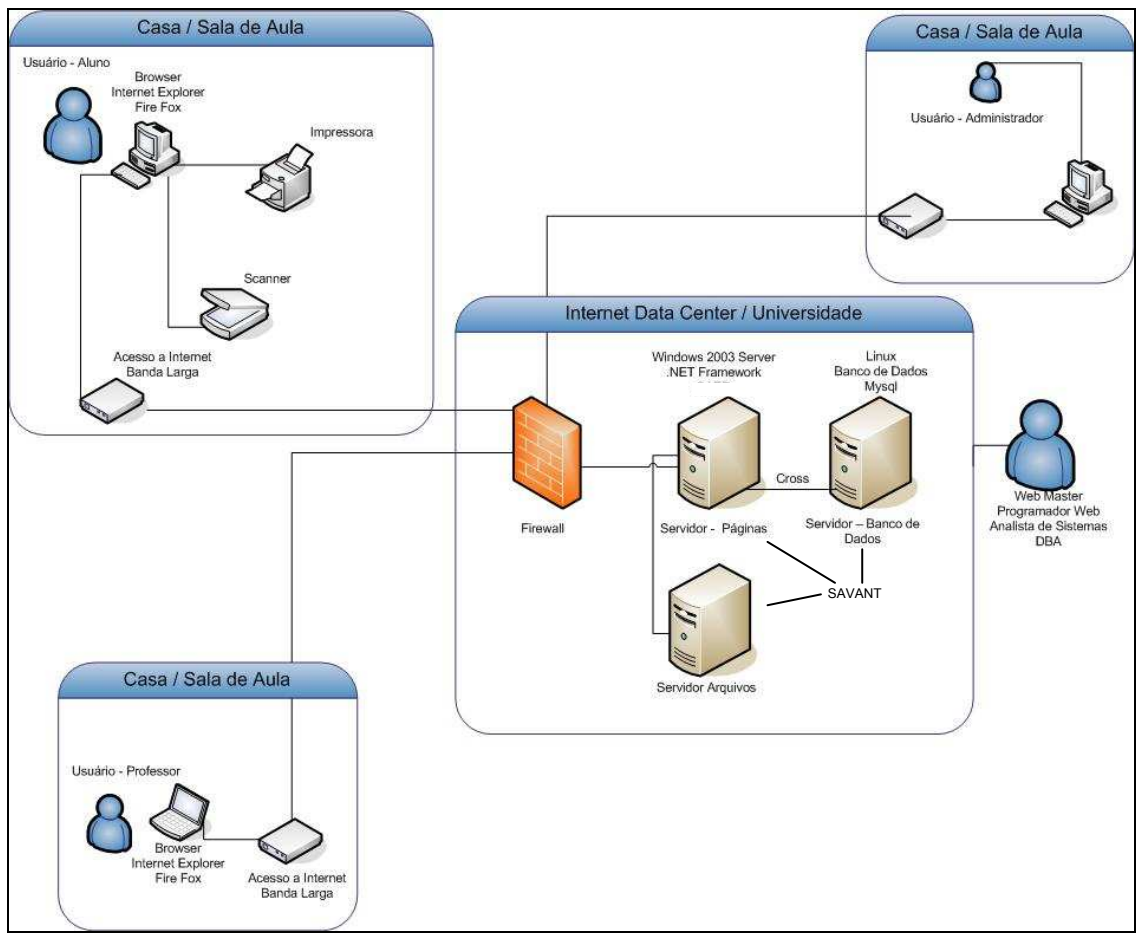


professor sempre enxergarão o mesmo objeto de resposta, e com isso coibir a existência de equívocos no momento da correção de um exercício, por exemplo.



**Figura 14:** Apêndice B – Ambiente integrado

Na figura 15, apresenta-se a disposição dos elementos do SAVANT em meio à rede mundial de computadores, ou seja, como cada dispositivo, seja processado ou não, se comporta na internet. Este diagrama demonstra o ambiente físico onde o SAVANT deve estar instalado, e também demonstra onde se localizam os servidores de arquivos, os servidores de banco de dados e o servidor do SAVANT. Os servidores de simuladores não estão representados neste modelo, pois são de responsabilidade do pesquisador ou do proprietário da solução a ser integrada com o SAVANT, que podem ser inúmeras.



**Figura 15:** Apêndice B - Modelo de disposição dos elementos do SAVANT

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)