

UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
CURSO DE CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO – BACHARELADO

SISTEMAS DE INFORMAÇÃO APLICADO AOS JOGOS
EDUCACIONAIS DO PORTAL SISGA

ALEXANDRE KOBALL

BLUMENAU
2004

2004/2-02

ALEXANDRE KOBALL

SISTEMAS DE INFORMAÇÃO APLICADO AOS JOGOS

EDUCACIONAIS DO PORTAL SISGA

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Universidade Regional de Blumenau para a obtenção dos créditos na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II do curso de Ciências da Computação — Bacharelado.

Prof. Dr. Oscar Dalfovo – Orientador

BLUMENAU
2004

2004/2-02

**SISTEMAS DE INFORMAÇÃO APLICADO AOS JOGOS
EDUCACIONAIS DO PORTAL SISGA**

Por

ALEXANDRE KOBALL

Trabalho aprovado para obtenção dos créditos
na disciplina de Trabalho de Conclusão de
Curso II, pela banca examinadora formada
por:

Presidente: _____
Prof. Oscar Dalfovo, Dr. – Orientador, FURB

Membro: _____
Prof. Wilson Pedro Carli, FURB

Membro: _____
Prof. Maurício Capobianco Lopes, FURB

Blumenau, novembro de 2004

Dedico este trabalho a todos que, de alguma forma, ajudaram-me, não só em sua realização, mas durante todo o período em que estive no curso de Ciências da Computação na FURB.

AGRADECIMENTOS

A meus pais, por terem me apoiado durante os seis anos em que fiquei na faculdade.

Ao meu orientador, Oscar Dalfovo, por ter me mostrado os caminhos corretos quando tive dificuldades, seja como seu aluno, pesquisador ou orientando.

À minha namorada, Tatiane Crescêncio, por ter me auxiliado durante vários momentos do desenvolvimento do trabalho.

A todos colegas e amigos que, de uma forma ou de outra, ajudaram-me durante o período de faculdade para chegar onde estou agora.

Muito obrigado!

RESUMO

Este trabalho visa descrever os procedimentos utilizados na elaboração de um sistema de suporte à tomada de decisão para um portal da Internet relacionado ao meio ambiente, em sua área de educação ambiental, baseado nos seguintes jogos do portal: Forca, Quiz e Jogo da Reciclagem. O sistema é composto de três módulos. O primeiro possibilita ao usuário o cadastro de conteúdo para os jogos Forca e Quiz. O segundo módulo é composto dos três jogos em si. Finalmente, o terceiro módulo é o sistema de suporte à tomada de decisão, que possibilita ao administrador do mesmo a visualização, através de relatórios e gráficos, do comportamento dos usuários dos jogos, para posterior tomada de decisão de acordo com julgamento do mesmo administrador.

Palavras chaves: Sistema de Suporte à Tomada de Decisão; Educação Ambiental; Jogos Educacionais.

ABSTRACT

This project has as objective to describe the procedures used in elaboration of a support system to take decisions for an Internet portal with relation to environment, at its environment education area, based following games of the portal: Hangman, Quiz and Recycle Game. The system is made of three modules. The first possibilities to the user the register of content to the Hangman and Quiz games. The second module is made of the games itself. Finally, the third module is the support system to take decisions, which gives to the administrator the possibilities the visualization, through reports and graphs, of the game user's behavior, for an afterwards decision according to the judgment of the same administrator.

Key words: Support System to Take Decisions; Environment Education; Educational Games.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Classificação dos tipos de Sistemas de Informação.....	17
Figura 2 – Os três módulos do sistema.....	35
Figura 3 – Caso de uso do ator Administrador para o módulo I.....	37
Figura 4 – Caso de uso do ator Administrador para o módulo III.....	37
Quadro 1 – Especificação da ação Efetuar Consultas.....	37
Quadro 2 – Especificação da ação Gerar Gráficos.....	38
Quadro 3 – Especificação da ação Gerar Relatórios.....	38
Quadro 4 – Especificação da ação Verificar Perguntas para os Jogos.....	39
Figura 5 – Caso de uso do ator Usuário.....	39
Quadro 7 – Especificação da ação Cadastrar Conteúdo.....	40
Quadro 8 – Especificação da ação Utilizar Jogo Forca.....	41
Quadro 9 – Especificação da ação Utilizar Jogo Quiz.....	42
Quadro 10 – Especificação da ação Utilizar Jogo Reciclagem.....	43
Figura 6 – Diagrama de classes.....	44
Figura 9 – Diagrama de seqüência da ação Utilizar Jogo Forca.....	46
Figura 10 – Diagrama de seqüência da ação Utilizar Jogo Quiz.....	46
Figura 11 – Diagrama de seqüência da ação Utilizar Jogo Reciclagem.....	47
Figura 12 – Diagrama de seqüência da ação Verificar Conteúdo dos Jogos.....	47
Figura 13 – Trecho de código-fonte: inserir conteúdo proveniente de formulário na base de dados.....	48
Figura 14 – Trecho de código-fonte: seleção de conteúdo da base de dados de acordo com seu <i>status</i> , entre conteúdo liberado, não liberado ou qualquer conteúdo.....	49
Quadro 11 – Informações obtidas das partidas dos jogos.....	50
Figura 15 – Jogo da Reciclagem sendo editado na ferramenta Macromedia Flash MX 2004.....	51
Figura 16 – Trecho de código-fonte: função que exhibe um novo objeto na tela no jogo da reciclagem.....	51
Figura 17 – Trecho de código-fonte: a ferramenta Flash, através de sua linguagem Action Script, envia dados para um <i>script</i> PHP, o qual os enviará para uma base de dados.....	52
Figura 18 – Trecho de código-fonte: <i>script</i> PHP recebendo as variáveis do arquivo em Flash, para inserir as informações em uma base de dados.....	52
Figura 19 – Opções de visualização de um relatório no SSTD.....	53
Figura 20 – Trecho de código-fonte: geração de um gráfico utilizando uma biblioteca de funções gráficas no PHP, de acordo com opções selecionadas.....	54
Figura 21 – Trecho de código-fonte: selecionando duração das partidas dos jogos para posterior exibição das informações em um relatório.....	55
Figura 22 – Trecho de código-fonte: formatação do <i>select</i> do MySQL de acordo com a opção período de exibição.....	55
Figura 23 – Formulário de cadastro de pergunta e respostas na base de dados.....	56
Figura 24 – Exibição de uma pergunta cadastrada por um usuário, bem como o formulário que permite sua edição ou exclusão.....	57
Figura 25 – Exibição de uma pergunta cadastrada por um usuário, bem como as opções de liberação ou não pelo administrador.....	58
Figura 26 – Tela inicial do Jogo da Forca, com todas as suas opções.....	59
Figura 27 – Usuário no meio de uma partida do Jogo da Forca.....	60
Figura 28 – Tela inicial do Jogo Quiz.....	61
Figura 29 – Usuário no meio de uma partida do Jogo Quiz.....	62
Figura 30 – Tela inicial do Jogo da Reciclagem.....	63
Figura 32 – Tela da seção “consultas” do SSTD.....	64

Figura 34 – Tela de gráfico com suas respectivas opções de visualização	67
Figura 35 – Gráfico gerado pelo SSTD	69
Figura 36 – Gráfico gerado pelo SSTD	70

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	11
1.2	OBJETIVOS DO TRABALHO	14
1.3	ESTRUTURA DO TRABALHO	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
2.1	SISTEMAS E INFORMAÇÃO	16
2.1.1	TIPOS DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO	16
2.1.2	SISTEMAS DE INFORMAÇÃO DE SUPORTE À TOMADA DE DECISÃO OU SISTEMAS DE APOIO À DECISÃO	18
2.1.2.1	METODOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM SSTD	18
2.1.2.2	UTILIZANDO SISTEMAS DE APOIO À DECISÃO.....	20
2.2	GESTÃO AMBIENTAL.....	21
2.2.1	SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL NA UNIVERSIDADE.....	21
2.2.2	O PROJETO SISGA.....	22
2.2.2.1	O PORTAL DO PROJETO SISGA	23
2.3	MEIO AMBIENTE E EDUCAÇÃO AMBIENTAL	23
2.3.1	OBJETIVOS DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL	24
2.4	A PARTE EDUCACIONAL DO PORTAL DO PROJETO SISGA	24
2.4.1	OS JOGOS EDUCACIONAIS DO PORTAL DO PROJETO SISGA.....	25
2.4.1.1	PERSONALIZANDO O CONTEÚDO DOS JOGOS	26
2.5	TECNOLOGIAS, TÉCNICAS E FERRAMENTAS UTILIZADAS	26
2.5.1	DATA WAREHOUSE.....	26
2.5.2	DATA WEBHOUSE.....	28
2.5.3	OLAP.....	29
2.6	TRABALHOS CORRELATOS	29
3	DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO.....	31
3.1	FERRAMENTAS E TECNOLOGIAS UTILIZADAS.....	31
3.1.1	ORIENTAÇÃO A OBJETOS	31
3.1.1.1	UNIFIED MODELING LANGUAGE (UML).....	31
3.1.1.1.1	RATIONAL ROSE C++	33
3.1.2	FLASH	33
3.1.2.1	ACTION SCRIPT	33
3.1.3	BANCO DE DADOS MYSQL.....	33

3.2	REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO.....	34
3.2.1	MÓDULO I – SISTEMA DE CADASTRO	35
3.2.2	MÓDULO II – JOGOS DO PORTAL	35
3.2.3	MÓDULO III – SISTEMA DE SUPORTE À TOMADA DE DECISÃO	36
3.3	ESPECIFICAÇÃO	36
3.3.1	DIAGRAMAS DE CASO DE USO.....	36
3.3.2	DIAGRAMA DE CLASSES.....	43
3.3.3	DIAGRAMAS DE SEQUÊNCIA.....	44
3.4	IMPLEMENTAÇÃO	48
3.4.1	MÓDULO I – SISTEMA DE CADASTRO	48
3.4.2	MÓDULO II – JOGOS DO PORTAL	49
3.4.3	MÓDULO III – SISTEMA DE SUPORTE À TOMADA DE DECISÃO	52
3.5	OPERACIONALIDADE DA IMPLEMENTAÇÃO	56
3.5.1	MÓDULO I – SISTEMA DE CADASTRO	56
3.5.1.1	VISÃO DO USUÁRIO	56
3.5.1.2	VISÃO DO ADMINISTRADOR.....	57
3.5.2	MÓDULO II – JOGOS DO PORTAL	58
3.5.2.1	JOGO DA FORÇA.....	58
3.5.2.2	JOGO QUIZ	60
3.5.2.3	JOGO DA RECICLAGEM	62
3.5.3	MÓDULO III – SISTEMA DE SUPORTE À TOMADA DE DECISÃO	64
3.5.3.1	CONSULTAS.....	64
3.5.3.2	RELATÓRIOS	65
3.5.3.3	GRÁFICOS	66
3.6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	68
3.6.1	EXEMPLO 1 – LEITURA DAS REGRAS DOS JOGOS	69
3.6.2	EXEMPLO 2 – TEMA DAS PERGUNTAS	69
3.6.3	EXEMPLO 3 – ERROS DOS JOGADORES COM O CONTEÚDO NAS PARTIDAS.....	70
3.6.4	DIFICULDADES ENCONTRADAS	71
4	CONCLUSÕES.....	72
4.1	EXTENSÕES	72
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo fornece uma visão geral dos assuntos abordados neste trabalho. Na contextualização, ainda tem-se o relato dos principais objetivos e a estrutura do trabalho.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Segundo Stair (1998, p. 4), “dados são fatos em sua forma primária e informação é um conjunto de fatos organizados de tal forma que adquirem valor adicional além do valor do fato em si”. De acordo com Dalfovo (2000, p. 17), “torna-se de extrema necessidade para as organizações a missão de administrar as informações, porque existe uma crescente demanda e sofisticação na tecnologia da informação de software e hardware, em que esse recurso será de vital importância para a sobrevivência das empresas”.

Conforme Stair (1998, p. 6), “sistema é um conjunto de elementos ou componentes que interagem para se atingir objetivos”. Já sistemas de informação são uma série de componentes inter-relacionados que coletam (fase de entrada), manipulam e armazenam (fase de processamento), disseminam (fase de saída) os dados e informações e fornecem um mecanismo de *feedback*, que é uma saída usada para fazer ajustes ou modificações necessários nas atividades de entrada ou processamento (STAIR, 1998).

De acordo com Dalfovo (2000, p. 26), os Sistemas de Informação foram divididos de acordo com as suas funções administrativas, que são: Sistemas de Informação para Executivos (EIS); Sistema de Informação Gerencial (SIG); Sistema de Informação de Suporte à Tomada de Decisão (SSTD); Sistema de Suporte às Transações Operacionais (SSTO); Sistema de Suporte à Tomada de Decisão por Grupos (SSTDG); Sistema de Informação de Tarefas Especializadas (SITE); Sistema de Automação de Escritórios (SIAE) e Sistema de Processamento de Transações (SIPT).

O SSTD, que é o tipo de sistema de informação utilizado neste trabalho, está passando por várias mudanças. Primeiramente as organizações estavam trabalhando para conseguir gerar e implantar informações nos computadores. Hoje em dia as informações já são de fácil geração e implantação, portanto, as organizações necessitam de informações gerenciais e executivas, para poderem tomar decisões rápidas neste mercado globalizado (DALFOVO; FRANCO, 2000).

Um sistema de informação pode apresentar informações claras, sem interferência de dados que não são importantes, e pode possuir um alto grau de precisão e rapidez. De acordo com Oliveira (1998, p. 1), “uma das ferramentas fundamentais na estratégia de organizar as informações é o banco de dados. O banco de dados foi primeiramente direcionado para o armazenamento de dados referentes às atividades operacionais da empresa (compras, vendas, controle contábil)”. Toda a análise dos dados e tomada de decisão era baseada em relatórios derivados do sistema, ou seja, os bancos de dados que armazenam as transações diárias das empresas foram feitos para responder apenas a questões simples, revelando dificuldade para responder a pesquisas que necessitam relacionar dados em diversas tabelas.

Entre outras tecnologias existentes no mercado, o *Data Warehouse* é uma que pode resolver esta dificuldade. Um sistema de *Data Warehouse* é composto, entre outras ferramentas, de um banco de dados, para onde somente as informações necessárias para a tomada de decisões são carregadas, vindas de bancos operacionais. Como este novo banco de dados contém apenas as informações necessárias, as pesquisas feitas sobre ele são rápidas, e podem responder a questões complexas.

Para fazer a extração e análise dos dados contidos no *Data Warehouse*, surgiram as ferramentas *On Line Analytical Processing* (OLAP) - Processo Analítico *On-line*, que de acordo com Cielo (2001) têm como principal característica, a análise multidimensional, que consiste em ver determinados cubos de informações de diferentes ângulos e de vários níveis de agregação.

Devido à grande expansão da Internet, surgiu uma nova filosofia derivada do *Data Warehouse*, que é o *Data Webhouse* que, segundo Kimball e Merz (2000, p. 17), é a instanciação de *web* do *Data Warehouse*, onde trazer a *web* para o *warehouse* significa trazer comportamentos dos usuários para o mesmo. A seqüência de cliques é potencialmente um registro do comportamento dos usuários e o objetivo do *Data Webhouse* é capturar, analisar e entender o comportamento dos usuários que clicam em *sites* da *Web*.

Outro ponto de interesse neste trabalho é o meio ambiente. A preocupação com a poluição ambiental tornou-se responsabilidade e preocupação da sociedade. Desta forma foi criado um grupo (Comitê de Implantação do Sistema de Gestão Ambiental - CISGA) de professores, alunos e servidores da Universidade Regional de Blumenau (FURB) e outras pessoas ligadas às empresas locais. Este grupo discute formas e métodos de avaliar como são

usados e emitidos os recursos naturais (água, terra, vegetação) emitindo anualmente um relatório que descreve determinados aspectos ambientais da Universidade.

Conforme Abramowicz (1995, p. 30), o Sistema de Gestão Ambiental, especificado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), com a norma 14001, baseia-se no Ciclo Planejamento, Desenvolvimento, Controle e Ações (PDCA) de aprimoramento contínuo, o que leva à organização, que deseja implementá-lo, a um processo consistente de aperfeiçoamento das suas relações com o meio ambiente e as partes interessadas.

Para auxiliar na Gestão Ambiental da Universidade Regional de Blumenau (FURB), através do uso da Informática, foi implantado em 1998 o Sistema de Informações Aplicado ao Sistema de Gestão Ambiental (SISGA) e, para dar suporte ao mesmo, foi criado um portal para o Projeto SISGA (SISGA, 1998).

Entre todo o conteúdo existente no portal, há uma boa diversidade de conteúdo educacional relacionado ao meio ambiente, que foi desenvolvida utilizando-se a ferramenta *Flash* e toda ela está disponível na seção “Educação” do mesmo portal. Uma parte desta seção em específico é relevante a este trabalho: os jogos. Embora alguns jogos já existissem desde o lançamento do portal do Projeto SISGA em 1998, vários novos foram desenvolvidos especialmente para o trabalho, como é o caso dos jogos Forca, Quiz e Reciclagem.

Através dos jogos, proporciona-se uma maneira agradável e intuitiva de uma pessoa interagir com a informática e, no caso do portal do SISGA, eles oferecem formas de aprender conceitos ambientais e de se motivar a preservar a natureza. Alguns dos jogos presentes no portal têm conteúdo dinâmico, ou seja, caso seja do interesse do aluno e/ou do educador, o conteúdo apresentado neles pode ser personalizado, para adequar-se às necessidades de um determinado indivíduo ou turma de aula.

Este trabalho, que dá continuação aos trabalhos anteriores do Projeto de Pesquisa SISGA, coordenado pelo Prof. Dr. Oscar Dalfovo, na FURB, pretende exibir graficamente as informações obtidas através das técnicas e ferramentas especificadas acima, como duração das partidas dos jogos, respostas efetuadas pelos usuários e se estas estão corretas ou não, conteúdo mais exibido durante os jogos, opções mais selecionadas, entre outras informações, criando, assim, um Sistema de Informação que objetiva o entendimento dos comportamentos

dos usuários de tais jogos, a fim de se obter um gerenciamento estratégico sobre o conteúdo e opções destes.

1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO

Este trabalho tem como objetivo o estudo e o desenvolvimento de um sistema de informação aplicado aos jogos educacionais do portal SISGA, do tipo de suporte à tomada de decisão que, através do uso de técnicas e ferramentas especificadas nesta proposta, visa o entendimento do comportamento dos usuários dos jogos, a fim de se obter um gerenciamento estratégico sobre o conteúdo e opções destes, a partir dos dados obtidos do seu uso pelos usuários.

Os objetivos específicos do trabalho estão relacionados abaixo:

- a) desenvolver a área educacional no Portal do Projeto SISGA criando jogos educacionais com conteúdo ambiental;
- b) identificar as informações a partir dos jogos educacionais para a criação do *Data Warehouse* e *Data Webhouse*;
- c) apresentar graficamente informações sobre os dados obtidos no *Data Warehouse* e *Data Webhouse* a partir do uso dos jogos, identificando comportamentos entre os usuários que os utilizaram, vindo a auxiliar o professor/acadêmico na tomada de decisão sobre como continuar gerenciando o conteúdo e opções dos jogos.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está disposto em quatro capítulos descritos a seguir.

O primeiro capítulo apresenta a introdução e os objetivos pretendidos com a elaboração do trabalho.

O segundo capítulo apresenta os conceitos mais relevantes ao desenvolvimento do trabalho, como Sistemas de Informação, Educação Ambiental, *Data Warehouse* e *Data Webhouse*.

O terceiro capítulo apresenta o sistema desenvolvido, demonstrando todos os seus módulos com telas e códigos-fonte que servem para ilustrar as tecnologias por trás das telas, além de especificações. Fala também sobre as técnicas e ferramentas mais relevantes no desenvolvimento.

O quarto capítulo finaliza o trabalho, apresentando as conclusões, dificuldades encontradas e sugestões para futuros trabalhos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo serão apresentados os principais conceitos e algumas técnicas que fazem parte do desenvolvimento do trabalho.

2.1 SISTEMAS E INFORMAÇÃO

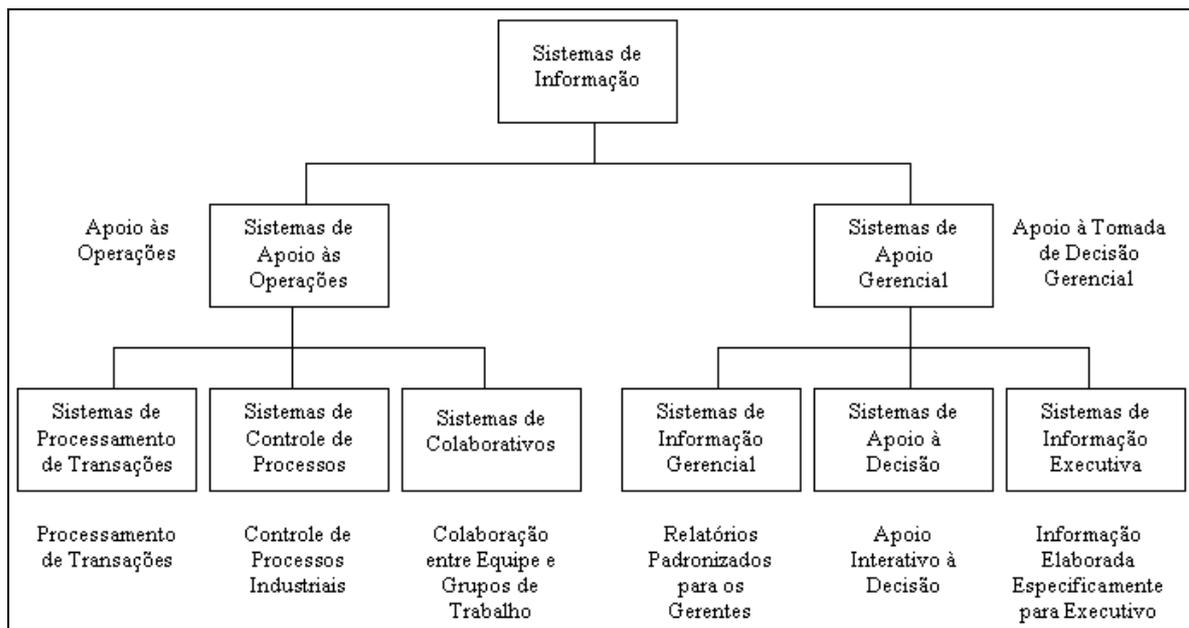
O'Brien (2004) diz que um sistema de informação (SI) é um sistema que recebe recursos de dados como entrada e os processa em produtos de informação como saída, e realiza isso com o auxílio de cinco componentes:

- a) recursos humanos: os usuários finais e os especialistas em SI;
- b) recursos de hardware: máquinas e mídia;
- c) recursos de software: programas e procedimentos;
- d) recursos de dados: bancos de dados e bases de conhecimentos;
- e) recursos de redes: mídia de comunicações e apoio de rede.

De acordo com Dalfovo (1998), os sistemas de informação são utilizados nas estruturas de decisões da organização e, quando corretamente aplicados, trarão, certamente, resultados positivos à mesma.

2.1.1 TIPOS DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

O'Brien (2004) afirma que os sistemas de informação no mundo real podem ser classificados de maneiras diferentes (figura 1). Eles são classificados desta maneira para destacar os papéis principais que cada um desempenha nas operações e administração de um negócio.



Fonte: O'Brien (2004, p. 28)

Figura 1 – Classificação dos tipos de Sistemas de Informação

De acordo com O'Brien (2004), as duas classificações principais para os sistemas de informação são:

- a) sistemas de apoio às operações: os sistemas de informação sempre foram necessários para processar dados gerados por – e utilizados em – operações das empresas. Esses sistemas de apoio às operações produzem uma diversidade de produtos e informações para uso interno e externo, e têm papel de processar transações, controlar processos industriais, apoiar comunicações e colaboração e atualizar bancos de dados das empresas. Os sistemas de processamento de transações são um exemplo importante de sistemas de apoio às operações que registram e processam dados resultantes de transações das empresas. Os sistemas de controle de processo monitoram e controlam processos físicos. Os sistemas colaborativos aumentam as comunicações e a produtividade de equipes e grupos de trabalho;
- b) sistemas de apoio gerencial: quando os sistemas de informação se concentram em fornecer informação e apoio para a tomada de decisão eficaz pelos gerentes, eles são chamados de sistemas de apoio gerencial. Fornecer informação e apoio para a tomada de decisão por parte de todos os tipos de gerentes é uma tarefa complexa. Em termos conceituais, vários tipos principais de sistemas de informação apóiam uma série de responsabilidades administrativas do usuário final: (1) sistemas de informação gerencial, (2) sistemas de apoio à decisão e (3) sistemas de informação

executiva.

2.1.2 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO DE SUPORTE À TOMADA DE DECISÃO OU SISTEMAS DE APOIO À DECISÃO

Rodrigues (1996), entre outros autores, define com outro nome os sistemas de apoio à decisão: sistemas de informação de suporte à tomada de decisão (SSTD).

O'Brien (2004) define que os sistemas de apoio à decisão fornecem aos gerentes apoio interativo de informações durante o processo de tomada de decisão. Os sistemas de apoio à decisão utilizam (1) modelos analíticos, (2) bancos de dados especializados, (3) os próprios *insights* e apreciações do tomador da decisão e (4) um processo de modelagem computadorizado para apoiar a tomada de decisões semi-estruturadas e não-estruturadas por parte de cada gerente. São sistemas de resposta rápida que são iniciados e controlados por usuários finais da administração, capazes de apoiar diretamente os tipos específicos de decisões e os estilos e necessidades pessoais de tomada de decisão de cada gerente.

Segundo Stair (1998), um sistema de apoio à decisão dá apoio e assistência em todos os aspectos da tomada de decisão sobre um problema específico, indo além de um sistema de informação gerencial tradicional, que apenas produz relatórios. Ele pode fornecer assistência imediata na solução de problemas complexos que não eram auxiliados pelo SI Gerencial tradicional. Muitos destes problemas são únicos e indiretos. Um sistema de apoio à decisão pode ajudar os tomadores de decisões sugerindo alternativas e dando assistência à decisão final.

2.1.2.1 METODOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM SSTD

A metodologia para o desenvolvimento de um SSTD deve estar baseada nas necessidades dos administradores e essas estão diretamente relacionadas às áreas de responsabilidade, aos objetivos e aos fatores críticos de sucesso específicos ao desempenho dos negócios.

Turban (1993) propõe uma metodologia para desenvolvimento de um sistema de apoio à decisão composta por oito fases: planejamento, pesquisa, análise, projeto, construção, implementação, manutenção e documentação e adaptação. A seguir cada uma destas fases será descrita:

- a) planejamento: na fase de planejamento são definidos os objetivos e as metas do sistema e determinadas as decisões chaves que serão apoiadas. Devem-se projetar principalmente módulos com avaliação das necessidades e diagnóstico dos problemas;
- b) pesquisa: envolve a identificação das necessidades do usuário e a disponibilidade de recursos (*hardware, software*, fabricante, sistemas ou experiências em outras organizações e pesquisas relevantes);
- c) análise: abrange a definição das decisões e identificação das informações necessárias à tomada de decisão. São utilizadas técnicas de especificação como: diagrama de contexto, diagrama de fluxo de dados e diagrama entidade relacionamento;
- d) projeto: nesta fase são determinados os componentes do sistema, estrutura e características. O projeto pode ser dividido em três partes que correspondem aos três componentes de um SSTD: banco de dados, banco de modelos e a interface. É no desenvolvimento do projeto que são selecionadas as ferramentas a serem utilizadas;
- e) construção: a construção de um SSTD pode se dar de modos diferentes dependendo da filosofia de projeto e das ferramentas utilizadas. Em suma, a construção é a implementação técnica do projeto, sendo que o sistema deve ser testado continuamente para que sejam realizadas melhorias;
- f) implementação: a fase de implementação abrange seis tarefas, sendo que algumas delas podem acontecer simultaneamente, as quais são:
 - teste: são coletados os dados do desempenho do sistema e são comparados com a especificação do projeto,
 - avaliação: o sistema é avaliado para verificar a satisfação das necessidades dos usuários. Também são identificados itens técnicos e organizacionais inacabados. A avaliação não é uma tarefa fácil, pois o SSTD está sendo continuamente modificado e ampliado, ou então não tem definido nitidamente sua data de conclusão ou padrões para comparação. A avaliação normalmente resulta em mudanças no projeto e na construção, o processo é cíclico e se repete por várias vezes,
 - demonstração: consiste na demonstração das capacidades operacionais do sistema para os usuários,

- orientação: envolve a instrução de usuários administrativos nas capacidades básicas do sistema,
 - treinamento: são treinados os usuários operacionais em estruturas de sistema e funções, os quais manterão o sistema,
 - desenvolvimento: o sistema pronto é operacionalizado e desdobrado para todos os usuários;
- g) manutenção e documentação: a manutenção envolve o apoio contínuo do analista do sistema e seus usuários. É necessário o desenvolvimento de uma documentação formal para utilização pelos usuários a fim de manter e usar o sistema;
- h) adaptação: requer várias revisões das fases anteriores em uma base regular para responder as várias necessidades dos usuários.

2.1.2.2 UTILIZANDO SISTEMAS DE APOIO À DECISÃO

Segundo O'Brien (2004), o uso de um sistema de apoio à decisão envolve um processo iterativo de modelagem analítica (análise de situações hipotéticas e análise de busca de metas), ou seja, o que o gerente está fazendo é explorando alternativas possíveis. Por isso, ele não precisa especificar antecipadamente suas necessidades de informações. Em vez disso, utiliza o sistema para encontrar as informações que precisa para ajudá-lo a tomar uma decisão.

O'Brien (2004), então, define que usar um sistema de apoio à decisão envolve quatro tipos básicos de atividades de modelagem analítica:

- a) análise do tipo *what if*: observar como as mudanças de variáveis selecionadas afetam outras variáveis. Exemplo: e se reduzíssemos a propaganda em 10%? O que aconteceria com as vendas?;
- b) análise de sensibilidade: observar como mudanças repetidas em uma única variável afetam outras variáveis. Exemplo: vamos reduzir a propaganda em 1000 reais, repetidamente, de forma que possamos entender sua relação com as vendas;
- c) análise de busca de metas: fazer repetidas mudanças em variáveis selecionadas até que uma variável escolhida alcance um valor-alvo. Exemplo: experimentemos aumentos na propaganda até que as vendas atinjam um milhão de reais;
- d) análise de otimização: encontrar um valor ótimo para variáveis selecionadas, dadas certas restrições. Exemplo: qual o melhor montante de propaganda, considerando

nosso orçamento e escolha de mídia?.

Para este trabalho, considerou-se que a utilização de um sistema de apoio à decisão é mais adequada para cumprir com os objetivos propostos, então suas principais características foram utilizadas para a execução do mesmo.

2.2 GESTÃO AMBIENTAL

Para este trabalho, que foi focado na criação de um sistema de informações para a área de educação ambiental, a relevância do conhecimento do conceito de Gestão Ambiental não será muito ampla, então este será apresentado de forma breve neste e nos próximos parágrafos.

Segundo Franco (2001), dentre as principais etapas iniciais de implementação da Gestão Ambiental em uma organização, merece especial destaque a identificação dos aspectos e impactos ambientais, reais e potenciais, dos processos, produtos e serviços que a mesma apresenta, tanto em condições rotineiras de operação como também em situações normais.

Franco (2001) continua: aos aspectos e impactos é que se relacionarão às leis, normas e regulamentos aplicáveis, bem como as expectativas das partes interessadas. Para que o Sistema de Gestão Ambiental (SGA) seja eficaz, a organização deve conhecer seu macro fluxo e seus fluxos, identificando previamente suas atividades, processos e tarefas. Quanto mais aprofundado for esse conhecimento, mais facilmente serão identificados e vinculados os aspectos e impactos.

A Gestão Ambiental, então, consiste em um conjunto de medidas e procedimentos bem definidos e adequadamente aplicados que visam reduzir e controlar os impactos introduzidos por um empreendimento sobre o ambiente. Ela procura harmonizar as necessidades de crescimento econômico com a conservação do ambiente, e acarreta mudanças de comportamento nas empresas.

2.2.1 SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL NA UNIVERSIDADE

Em setembro de 1997 foi constituído um grupo de estudos sobre Sistemas de Gestão Ambiental, de caráter multidisciplinar e contando com a participação de professores, funcionários e estudantes de pós-graduação que, sob a coordenação do Instituto de Pesquisa

Ambiental (IPA), passou a ser o grupo nucleador do projeto de implantação de um SGA na Universidade Regional de Blumenau (FURB).

Franco (2001) diz que se, de um lado, a universidade é um sistema que produz ensino, pesquisa e extensão para poder operar, este sistema utiliza-se de uma série de insumos (materiais e energia) e apresenta subprodutos (resíduos sólidos e emissões), além de gerar riscos que ameaçam o próprio sistema. Considerando que a estrutura universitária precisa ser constantemente renovada e ampliada, existe consumo de recursos ambientais e geração de impactos também neste particular.

Finalmente, Franco (2001) diz que o que demandava uma definição era se o SGA da FURB deveria focalizar os processos de produção de ensino, de pesquisa e de extensão, visando tornar o produto “ambientalmente correto”, ou se deveria focalizar a estrutura física e administrativa, visando tornar o ambiente de trabalho ambientalmente correto. A opção foi iniciar pela segunda alternativa, o que vai, invariavelmente, ter reflexos sobre o ensino, a pesquisa e a extensão. Foi dentro desta ótica que foi formulada a política ambiental da FURB.

2.2.2 O PROJETO SISGA

Segundo Franco (2001), o Sistema de Informações aplicado ao Sistema de Gestão Ambiental (SISGA) foi implementado na FURB em dois módulos distintos. O primeiro módulo foi desenvolvido utilizando o ambiente Delphi e possui as funcionalidades características de um Sistema de Informações: relatórios e consultas do *Data Warehouse* (DW), além de um botão para a ativação do segundo módulo.

O segundo módulo, continua Franco (2001), foi desenvolvido em Flash e PHP, mostrando a metodologia e as etapas seguidas para a criação do DW, incluindo a importação e filtragem dos dados. Há também neste módulo um botão, denominado “Internet”, que leva ao portal do SISGA.

Maiores detalhes sobre o Projeto SISGA na FURB, para a realização deste trabalho, serão irrelevantes, visto que o foco dele é criar um Sistema de Informações à parte, independente do criado originalmente por Franco (2001), com características e objetivos bastante distintos. Em comum, ambos os sistemas possuem apenas o tema ambiental.

2.2.2.1 O PORTAL DO PROJETO SISGA

O desenvolvimento de um portal para o SISGA surgiu da necessidade de levar e divulgar o projeto para a comunidade, após o início do mesmo. O portal traz uma grande diversidade de seções, que exploram vários pontos da existência do SISGA, como telas sobre o projeto, objetivos, notícias e links referentes ao projeto e ao tema ambiental. Há ainda um formulário para o contato direto entre a comunidade usuária da Internet e os responsáveis pelo projeto.

Outro tema presente no portal é o voltado para a área empresarial, com formulários de entrada de informações que dirão se a empresa polui ou degrada o meio ambiente, e ajudarão a calcular os custos referentes ao controle dos rejeitos industriais na natureza.

Finalmente, outra área explorada no portal é a seção educacional, que também objetiva relacionar a comunidade a interesses ambientais, mais especificamente através de suas crianças, alunos do Ensino Fundamental, que podem aproveitar essa seção para fins educacionais, ao mesmo tempo em que podem se divertir com o uso da Informática.

2.3 MEIO AMBIENTE E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Reigota (1994) afirma que é consenso na comunidade internacional que a educação ambiental deve estar presente em todos os espaços que educam os cidadãos. Assim, ela pode ser realizada nas escolas, nos parques e reservas ecológicas, nas associações de bairros, meios de comunicação em massa, etc. Um outro aspecto consensual sobre a educação ambiental é que não há limite de idade para os seus estudantes, tendo um caráter de educação permanente, dinâmica, variando apenas no que diz respeito ao seu conteúdo e à metodologia, procurando adequá-los às faixas etárias a que se destina.

A escola, para Reigota (1994), é um dos locais privilegiados para a realização da educação ambiental, desde que dê oportunidade à criatividade. Como perspectiva educativa, a educação ambiental pode estar presente em todas as disciplinas, quando analisa temas que permitem focar as relações entre a humanidade e o meio natural, e as relações sociais, sem deixar de lado as suas especificidades.

2.3.1 OBJETIVOS DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Reigota (1994) enumera os objetivos da educação ambiental, que são os seis seguintes, de acordo com um documento denominado “Carta de Belgrado”:

- a) conscientização: levar os indivíduos e os grupos associados a tomarem consciência do meio ambiente global e de problemas conexos e de se mostrarem sensíveis aos mesmos;
- b) conhecimento: levar os indivíduos e os grupos a adquirir uma compreensão essencial do meio ambiente global, dos problemas que estão a ele interligados e o papel e lugar da responsabilidade crítica do ser humano;
- c) comportamento: levar os indivíduos e os grupos a adquirir o sentido dos valores sociais, um sentimento profundo de interesse pelo meio ambiente e a vontade de contribuir para sua proteção e qualidade;
- d) competência: levar os indivíduos e os grupos a adquirir capacidade técnica necessária à solução dos problemas;
- e) capacidade de avaliação: levar os indivíduos e os grupos a avaliar medidas e programas relacionados ao meio ambiente em função de fatores de ordem ecológica, política, econômica, social, estética e educativa;
- f) participação: levar os indivíduos e grupos a perceber suas responsabilidades e necessidades de ação imediata para a solução dos problemas ambientais.

2.4 A PARTE EDUCACIONAL DO PORTAL DO PROJETO SISGA

A parte educacional do portal do SISGA, acessível através do endereço <http://campeche.inf.furb.br/sisga/educacao.html>, subdivide-se em outras cinco seções:

- a) jogos: estes serão explorados no próximo item;
- b) cartões: os cartões virtuais proporcionam uma forma de divulgar o portal entre a comunidade ao mesmo tempo que espalha uma mensagem de benefício ambiental para a mesma. Para utilizá-los, bastam o remetente e o destinatário possuírem um endereço de e-mail;
- c) histórias: desenvolvidas com a ferramenta Flash de criação gráfica, as histórias possuem visual de desenhos animados, ideal para as crianças do Ensino Fundamental, o principal público-alvo das mesmas. São histórias interativas, ou seja, o próprio usuário é quem determina sua continuidade e, às vezes, tem a opção de tomar diferentes rumos que levarão a um final diferente, demonstrando assim

que ações boas e más levam a conseqüências diferentes, positivas e negativas, respectivamente, de forma geral;

- d) ensino: esta seção traz conteúdo heterogêneo sobre o meio ambiente, passando por temas como geografia, fauna, flora e história. Com textos de fácil acesso e muitas ilustrações, as reportagens presentes nessa seção podem ser consideradas outra boa fonte de aprendizado ambiental;
- e) quiz: esta seção será explorada mais para frente.

É importante definir que o conteúdo ambiental encontrado no portal não tem o objetivo de revolucionar a educação ambiental nas escolas, e sim apenas fornecer algumas ferramentas que venham a aumentar o interesse de alunos e educadores para o tema, sem a pretensão de ditar regras que mudarão o comportamento social de quem usa esse conteúdo. Se o interesse de seus usuários pelo meio ambiente já for incitado, por menos que seja, o portal do SISGA já cumpriu sua pequena parte no macro objetivo de levar educação ambiental a toda a sociedade.

2.4.1 OS JOGOS EDUCACIONAIS DO PORTAL DO PROJETO SISGA

Em geral, os jogos tentam desafiar e motivar o aprendiz, envolvendo-o em uma competição com a máquina ou com seus colegas. A maneira de se fazer isso é, por exemplo, apresentando perguntas em um tutorial e contabilizando as respostas certas e erradas. Existem jogos simuladores (inteligentes) utilizando estratégias e conhecimentos já existentes ou elaborando conhecimentos novos. É necessário que o professor documente as situações apresentadas pelo aprendiz durante o jogo e, fora da situação, discutí-las com o aprendiz, recriando-as, apresentando conflitos e desafios, com o objetivo de propiciar condições para o mesmo compreender o que está fazendo (VALENTE, 1999).

Para a seção educacional do portal do SISGA, foram criados vários jogos utilizando-se a ferramenta Flash em suas versões 5, MX e MX 2004, que garantem o desenvolvimento de aplicativos visualmente apelativos para os usuários, com cores fortes e muitas animações. Esses jogos são totalmente interativos, sempre através do uso do mouse e com nível de aprendizado bastante acessível para quem já sabe utilizar esse hardware.

Os jogos existentes no portal podem ser divididos em várias categorias, tais como jogos de raciocínio (quebra-cabeça), quiz ou clique-e-arraste, permitindo assim uma maior

chance de interesse por parte de seus usuários, que têm várias opções de acordo com as suas preferências.

2.4.1.1 PERSONALIZANDO O CONTEÚDO DOS JOGOS

Para melhorar a interatividade no uso dos jogos educacionais presentes no portal do SISGA, decidiu-se que o conteúdo de alguns dos jogos existentes, particularmente os da categoria de quiz, poderiam ter seu conteúdo, ou seja, as perguntas e respostas, personalizado pelos usuários. Para isso há um sistema de cadastro que permite inserir, excluir e administrar perguntas da autoria deles próprios, com o objetivo de criar uma grande variedade de conteúdo relacionado ao meio ambiente.

Nesse sistema, todas as perguntas cadastradas passam por uma revisão de um administrador antes de serem liberadas para aparecerem nos jogos, com o objetivo de barrar conteúdo não pertinente ao tema ambiental, que é o único de interesse do portal SISGA.

As vantagens desse sistema podem ser várias. Um educador pode, por exemplo, cadastrar em seu nome várias questões referentes a uma aula específica, e divulgar o jogo com essas perguntas a seus alunos, em uma espécie de aprendizado dirigido. Isso é possível pois os jogos permitem que seja utilizado, se desejado, somente o conteúdo de um determinado usuário, e não todo o conteúdo cadastrado por todos os usuários.

Mais para frente este sistema será apresentado em maiores detalhes como um módulo distinto do trabalho, com a exibição de telas e explicação do seu funcionamento.

2.5 TECNOLOGIAS, TÉCNICAS E FERRAMENTAS UTILIZADAS

A seguir serão apresentadas as tecnologias, técnicas e ferramentas mais relevantes utilizadas durante o desenvolvimento do trabalho.

2.5.1 DATA WAREHOUSE

O armazenamento de dados atualmente já é fundamental para a maioria dos sistemas computacionais. Sendo assim, faz-se necessária uma visão de grande importância para este tópico, utilizando-se o *Data Warehouse* (DW, que, em português, significa “armazém de dados”). O DW permite que análises passem dos dados primitivos para os dados derivados.

Segundo Inmon (1997), um DW é um conjunto de dados baseados em assuntos, integrado, não-volátil e variável em relação ao tempo, de apoio às decisões gerenciais. Tais características demonstram a necessidade de haver um gerenciamento e um monitoramento nas atividades executadas sobre o DW, sejam estas consultas ou operações de manutenção e correções. Entre os pontos mais importantes a serem considerados, encontra-se a análise de consultas (visando evitar sobrecargas no sistema e definindo prioridades), a identificação de perfis e o dimensionamento adequado, tanto de granularidade quanto de particionamento de dados.

O monitoramento do DW constitui-se em um ponto importante dentro de uma organização. Tal afirmação mostra-se adequada, uma vez que o DW tende a crescer rapidamente. Definir metas e estratégias de controle e ajustes no desempenho global do sistema torna-se ponto crucial para a satisfação dos usuários. Com o advento do DW e dos SSTD, tem-se a necessidade de ferramentas que possibilitem um gerenciamento eficiente. Tais ferramentas devem ser capazes de fornecerem respostas adequadas, através de um monitoramento constante, oferecendo soluções que melhorem o desempenho de um DW.

Em um DW o ponto crítico não é a resposta adequada ao grande número de transações, mas a resposta adequada a consultas efetuadas pelos usuários e ao crescimento da base de dados. Tal fato proporciona a necessidade de se estabelecer critérios visando reduzir a carga do DW, uma vez que após alguns anos o mesmo cresce muito mais do que o seu uso.

Sendo assim, há a necessidade de um Administrador de DW (DWA), onde seu principal desafio reside no aumento do volume de dados e na diminuição de seu uso, através do uso de ferramentas de auxílio. Estas devem apresentar algumas características, segundo Inmon (1997):

- a) capacidade de interceptar as requisições de consultas, analisando a necessidade de criação de índices, alertando o DWA;
- b) fornecer estatística de acesso de cada tabela (mais acessadas, não acessada por quanto tempo, consultas mais freqüentes);
- c) identificar consultas que sobrecarregam o sistema, procurando escalonar prioridades. Consultas que demandam pouco tempo devem ser priorizadas;
- d) identificar perfis de usuários, possibilitando priorizar questões com maior relevância;

- e) identificar tempos de respostas adequadas;
- f) identificar quais dados realmente estão sendo utilizados.

Todos estes fatores são importantes para se efetuar um bom monitoramento ou gerenciamento dos recursos do DW, principalmente quando envolve o usuário final. Contudo, operações que afetem o analista de SSTD, tais como priorização de consultas e manutenção na base de dados devem ser executadas com bastante cautela, procurando evitar divergência.

2.5.2 DATA WEBHOUSE

A *Web* se configurou como uma revolução a partir da segunda metade da década de 90, o que não significou o fim da necessidade da existência dos *Data Warehouses*. Na realidade ocorreu o contrário. Segundo Kimball e Merz (2000), começou-se a gerar expectativas de que todos os tipos de informações poderiam ser agora visualizadas de forma transparente em navegadores *Web*.

A revolução da *Web*, então, levou o *Data Warehouse* para dentro dela também, para ser o elemento que controla e/ou analisa a experiência de navegação. Dentro da *Web*, o *Data Warehouse* precisa ser ajustado, tendo uma natureza diferente da convencional. Chama-se, então, o *Data Warehouse* adaptado para a *Web* de *Data Webhouse*.

Kimball e Merz (2000) dizem que a “*Web* é uma imensa fonte de dados comportamentais porque indivíduos interagem, por meio de seus navegadores, com *sites* remotos” e continua, mais adiante, dizendo que “embora esses dados de seqüência de cliques (*clickstream*), em muitos casos, estejam em um estado bruto e não tenham uma aparência adequada, eles têm o potencial de fornecer detalhes nunca imaginados sobre cada gesto efetuado por cada ser humano que esteja utilizando a mídia da *Web*”.

As fontes de dados provenientes das seqüências de cliques no ambiente *Web* podem se tornar, juntas, um dos maiores banco de dados de texto e números existentes, “superando até mesmo os grandes e famosos exemplos das empresas de telecomunicações e seguros” (KIMBALL; MERZ, 2000, p. 5).

Kimball e Merz (2000) enfocam que a utilização mais óbvia de um *Data Webhouse* é feita em *sites* comerciais, que necessitam conhecer seus usuários para poderem adaptar seus conteúdos de forma a otimizar a navegação e agradar a esses usuários para que retornem e

façam novo uso do *site* no futuro. O *Data Webhouse* é utilizado para armazenar a seqüência de cliques desses usuários e, a partir dos dados armazenados, tentar entender certos comportamentos dos mesmos.

Neste trabalho, estão se dirigindo os conceitos e idéias de *Data Webhouse* para os jogos educativos, de temas ambientais, desenvolvidos para o portal do projeto SISGA. Embora o ambiente dos jogos seja também a *Web*, não está se tratando de *sites* comerciais, então os dados que serão armazenados a partir da seqüência de cliques em tais jogos serão de natureza diferente. O objetivo não será, então, fazer com que os usuários dos jogos retornem para utilizá-los novamente (embora, obviamente, isso seria algo positivo), e sim verificar o comportamento desses usuários para apresentar graficamente informações sobre os resultados do uso dos jogos, que estarão disponíveis para o administrador do *Data Webhouse* tomar algumas decisões em relação ao conteúdo e opções apresentados nos jogos. Mais detalhes e informações específicas sobre isso serão apresentadas na seção que trata de mostrar a implementação deste trabalho.

2.5.3 OLAP

Segundo SIA (2004), *Online Analytical Processing* (OLAP) fornece para as organizações um método de acessar, visualizar e analisar dados corporativos com alta flexibilidade e performance. OLAP apresenta informações para usuários via um modelo de dados natural e intuitivo. Através de um simples estilo de navegação e pesquisa, usuários finais podem rapidamente analisar inúmeros cenários, gerar relatórios e descobrir tendências e fatos relevantes independente do tamanho, complexidade e fonte dos dados corporativos.

Conforme Oliveira (1998), OLAP são sistemas onde a velocidade da transação não influi no DW. Os dados são armazenados estaticamente e suas configurações e otimizações suportam complexas decisões.

2.6 TRABALHOS CORRELATOS

Franco (2001) desenvolveu um trabalho chamado Sistemas de Informação Aplicado ao Sistema de Gestão Ambiental. Este é o trabalho que originou o Projeto SISGA, sendo desenvolvido em dois módulos: o primeiro acessa uma base de dados local e no seu desenvolvimento foi utilizado o ambiente Delphi. O segundo módulo, que foi desenvolvido em PHP e Macromedia Flash, permite o acesso às bases de dados via Internet. O

armazenamento dos dados foi feito através de Banco de Dados, utilizando a filosofia de *Data Warehouse*.

O objetivo do trabalho, segundo Franco (2001), era desenvolver um SI baseado em DW para auxiliar na tomada de decisão dos profissionais responsáveis pela gestão ambiental na Universidade.

3 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

A seguir serão apresentados os detalhes do desenvolvimento do sistema de informação aplicado aos jogos educacionais do portal SISGA, que possibilitarão um entendimento maior do que é e para que serve o mesmo.

3.1 FERRAMENTAS E TECNOLOGIAS UTILIZADAS

Abaixo estão relacionadas as ferramentas e tecnologias utilizadas mais relevantes ao desenvolvimento do trabalho.

3.1.1 ORIENTAÇÃO A OBJETOS

A seguir, serão apresentados alguns conceitos básicos sobre os componentes que formam a metodologia de desenvolvimento de software baseada em objetos, conforme Furlan (1998).

Um objeto é uma representação de algo que existe no mundo real: um carro, uma casa, um homem, um cachorro. É uma entidade capaz de reter um estado e que fornece uma série de operações ou para alterar ou para manter esse estado. Atributos são valores e propriedades dados a objetos do mundo real. Como por exemplo, o objeto aluno possui como atributo seu nome, idade, sexo. São os valores das propriedades de um objeto que indicam seu estado atual. Muitos objetos do mundo real possuem características comuns e podem ser agrupados de acordo com elas. Uma classe representa um gabarito para muitos objetos e descreve como esses objetos estão estruturados internamente. Uma instância é a ocorrência de um objeto da classe. Herança é o mecanismo para compartilhar automaticamente atributos e operações entre as classes e objetos. Este é um poderoso recurso, não encontrado em linguagens tradicionais. O método é a implementação de uma operação para uma classe. Os objetos não devem acessar diretamente as estruturas de dados de um outro objeto. Para acessar a estrutura de outro objeto, eles devem enviar uma mensagem a esse objeto. A comunicação com mensagens permite que os objetos se comuniquem através de solicitações feitas entre eles, e que permite que determinada operação execute um método apropriado.

3.1.1.1 UNIFIED MODELING LANGUAGE (UML)

Grady Booch e James Rumbaugh resolveram unificar seus trabalhos através da Rational Corporation e criar então uma linguagem de modelagem que se prestasse a qualquer

tipo de aplicação. Muitas empresas reconheceram sua importância estratégica e a UML, como fora batizada posteriormente, ganhou a parceria da Microsoft, IBM, Oracle, entre outras.

Bezerra (2002, p. 14) afirma que “a UML é uma linguagem visual para modelar sistemas orientados a objetos”. A UML, então, constitui-se de elementos gráficos que permitem representar os conceitos da orientação a objetos com diagramas que representam diversas perspectivas de um sistema. A UML também é independente tanto de linguagens de programação quanto de processos de desenvolvimento, o que significa que ela pode ser utilizada para a modelagem de sistemas não importando qual a linguagem será utilizada na implementação dos mesmos.

Furlan (1998), diz que a UML aborda conceitos fundamentais da orientação a objeto, buscando efetuar uma parceria entre método e utilização prática, para cobrir o ciclo de vida do desenvolvimento. Descrevem-se os vários aspectos de modelagem pela UML através da notação definida pelos seus tipos de diagramas. A maioria dos diagramas da UML refere-se a gráficos que contêm nós conectados por caminhos, onde a informação está essencialmente na topologia e não no tamanho ou na colocação de símbolos. Podem ser construídos vários tipos de diagramas que sumarizam a informação derivada de diagramas e modelos mais fundamentais. Os diagramas propostos pela UML e utilizados neste trabalho são:

- a) diagrama de classes: gráfico bidimensional de elementos de modelagem que pode conter tipos, pacotes, relacionamentos, instâncias, objetos e vínculos. Um diagrama de classes descreve a estrutura estática do sistema e as classes representam o que o sistema efetivamente manipula;
- b) diagrama de casos de uso: descreve a funcionalidade do sistema através dos olhos dos atores externos. Um ator interage com o sistema podendo ser um usuário, dispositivo ou outro sistema;
- c) diagrama de seqüência: apresenta a interação de seqüência de tempo dos objetos que participam na interação. As duas dimensões do diagrama de seqüência consistem na dimensão vertical (tempo) e na dimensão horizontal (objetos diversos). O diagrama de seqüência mostra a colaboração dinâmica entre um número de objetos e o aspecto importante desse diagrama é mostrar a seqüência de mensagens enviadas entre objetos.

3.1.1.1.1 RATIONAL ROSE C++

Conforme Furlan (1998), o Rational Rose C++ (Rational Software Corp., Santa Clara, Califórnia) é uma ferramenta orientada a objetos que suporta a captura, comunicação, validação de consistência para orientação a objetos e visualização, criando representações gráficas de abstrações-chave e relacionamentos. Pode ser utilizado para a modelagem dos diagramas da UML.

3.1.2 FLASH

Segundo Ynemine (2003), o Flash, fabricado pela Macromedia, é um dos melhores programas para a criação de animações para a Internet e que, desde as primeiras versões, sempre se destacou pela facilidade de uso e pela qualidade dos arquivos gerados. Uma das versões mais atuais do programa é a “MX 2004”, e foi esta a utilizada durante o desenvolvimento deste trabalho.

O Flash MX 2004 é uma ferramenta flexível, sendo possível, através dela, criar sites completos, aplicativos, jogos, *cartoons*, etc., em um ambiente visual facilmente utilizável.

3.1.2.1 ACTION SCRIPT

O Action Script é a linguagem de programação de sripts do Flash MX. Segundo Ynemine (2003), sua sintaxe é semelhante ao JavaScript, o que facilita bastante seu uso por parte dos desenvolvedores de aplicativos para a Internet.

A linguagem surgiu na versão 4 do Flash e, desde então, a cada nova versão da ferramenta, vem incorporando novidades e novos recursos. Com o Action Script é possível se criar vários tipos de interações em arquivos do Flash.

3.1.3 BANCO DE DADOS MYSQL

Segundo Silva (2001), o MySQL é um servidor de banco de dados desenvolvido em C de médio porte, que conta com um ótimo sistema de segurança. Sua principal característica é a sua conveniência com o ambiente multiusuário e multitarefa, ideal para a internet. O servidor de banco de dados pode ser encontrado em diversas plataformas, entre elas: Windows, Linux, FreeBSD e Unix. Esse gerenciador possui arquitetura cliente/servidor. Para

a utilização do BD é preciso um usuário cadastrado no MySQL Server com o privilégios de acessos necessários.

Bases de dados MySQL poder ser acessadas por PHP, Perl, C, C++, Java, Pynthon, etc., sendo o PHP o maior usuário desse gerenciador de banco de dados.

3.2 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO

O sistema desenvolvido neste trabalho pode ser dividido em três módulos distintos, como pode ser visto na figura 2. O primeiro é referente ao sistema de cadastramento de conteúdo, que será citado daqui para frente como “sistema de cadastro”; o segundo é referente ao conteúdo educacional, mais especificamente aos jogos; o terceiro e último é referente ao Sistema de Suporte à Tomada de Decisão (SSTD). Os dois primeiros são relevantes à categoria de usuário denominada “jogador” e o terceiro é relevante à categoria de usuário denominada “administrador”.

Todos os três módulos são acessíveis através da Internet, por meio de *browsers* como Internet Explorer ou Netscape Navigator. O mais importante dos módulos, em nível de usuário jogador, é o módulo que incorpora os jogos (Forca, Quiz e Reciclagem); já em nível de administrador, o módulo mais importante é o módulo do SSTD. Este último atende ao objetivo principal deste trabalho, que é o de proporcionar a administração do conteúdo educacional dos jogos do portal do projeto SISGA.

O primeiro módulo – sistema de cadastro – é interessante do ponto de vista que proporciona a qualquer visitante do portal, através de um cadastro gratuito, a possibilidade de realizar a inserção de conteúdo nos jogos Forca e Quiz (os dois jogos que utilizam perguntas e respostas em seu funcionamento).

O segundo módulo – os jogos – são utilizados pelos visitantes do portal sem que estes percebam que estão gerando registros no *Data Warehouse* do SISGA, já que a tecnologia que gera tais registros, incorporada aos jogos, é totalmente invisível nos mesmos.

Finalmente, o terceiro módulo – SSTD – é o que permitirá ao administrador, através da visualização de gráficos e relatórios diversos, visualizar o comportamento dos jogadores visitantes do portal. A partir desse comportamento, o administrador (apto a tomar decisões relevantes em relação ao conteúdo) pode modificar (incluir, excluir, alterar) o conteúdo e

funcionamento dos jogos ou simplesmente visualizar o que está acontecendo. Este último processo seria interessante, por exemplo, para professores, que poderiam inserir seu próprio conteúdo nos jogos Forca e Quiz (através do módulo I) e verificar a performance de seus alunos enquanto jogadores.

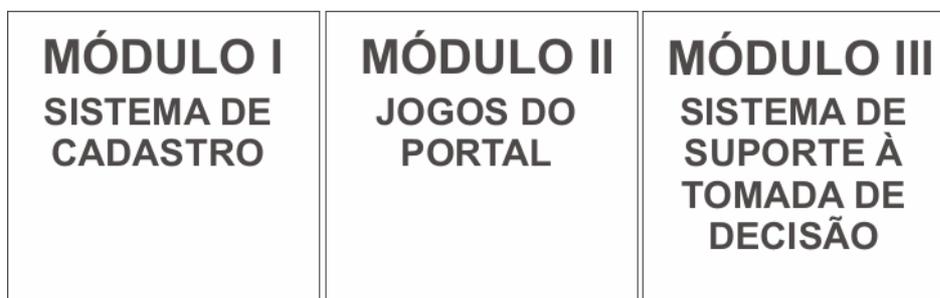


Figura 2 – Os três módulos do sistema

A seguir estão definidos os requisitos funcionais e não-funcionais para cada um dos três módulos.

3.2.1 MÓDULO I – SISTEMA DE CADASTRO

Os requisitos funcionais para o módulo I são os seguintes:

- a) permitir o cadastro de conteúdo (perguntas e respectivas respostas) pelo usuário jogador;
- b) permitir a verificação do conteúdo cadastrado pelos usuários jogadores pelo usuário administrador.

Os requisitos não-funcionais para o módulo I são os seguintes:

- a) deve funcionar em ambiente *Web*;
- b) deve rodar em todos os navegadores *Web*.

3.2.2 MÓDULO II – JOGOS DO PORTAL

Os requisitos funcionais para o módulo II são os seguintes:

- a) permitir ao usuário jogador a interação com os jogos Forca, Quiz e Reciclagem;

Os requisitos não-funcionais para o módulo II são os seguintes:

- a) os jogos devem funcionar em ambiente *Web*;
- b) os jogos devem rodar em todos os navegadores *Web* com *plug-in* Flash instalados em sua última versão;

- c) os jogos devem comunicar-se entre cliente (computador do usuário jogador) e servidor (base de dados) de forma que o usuário jogador não note essa interação.

3.2.3 MÓDULO III – SISTEMA DE SUPORTE À TOMADA DE DECISÃO

Os requisitos funcionais para o módulo III são os seguintes:

- a) permitir ao usuário administrador gerar gráficos;
- b) permitir ao usuário administrador gerar relatórios;
- c) permitir ao usuário administrador efetuar consultas à base de dados.

Os requisitos não-funcionais para o módulo III são os seguintes:

- a) deve funcionar em ambiente *Web*;
- b) deve rodar em todos os navegadores *Web*.

3.3 ESPECIFICAÇÃO

Para a especificação, foi utilizada a metodologia de Análise Orientada a Objetos, mais especificamente a *Unified Modeling Language* (UML). Serão apresentados os três diagramas principais e mais comuns: o diagrama de caso de uso, o diagrama de classes e o diagrama de seqüência. Os modelos da especificação foram criados na ferramenta Rational Rose C++, que já foi comentada anteriormente neste trabalho.

3.3.1 DIAGRAMAS DE CASO DE USO

Bezerra (2002) explica que um caso de uso “é a especificação de uma seqüência de interações entre um sistema e os agentes externos que utilizam esse sistema”, e finaliza dizendo que “um caso de uso deve definir o uso de uma parte da funcionalidade de um sistema sem revelar a estrutura e o comportamento interno desse sistema”.

Na UML, qualquer elemento externo (que não faz parte do sistema) que interage com o sistema pode ser denominado um “ator”. Os atores deste trabalho foram definidos como sendo “usuário”, que será quem utilizará, de fato, os jogos da área ambiental do portal do SISGA, e o “administrador”, que gerenciará os dados a partir do *Data Warehouse* e criará as consultas para criar relatórios e gráficos, que permitirão o gerenciamento do conteúdo ambiental dos jogos a partir da análise do administrador.

Na figura 3 está especificado o caso de uso para o ator administrador e suas ações para o módulo I – Sistema de Cadastro; na figura 4 está especificado o caso de uso para o ator administrador e suas ações para o módulo III - SSTD.

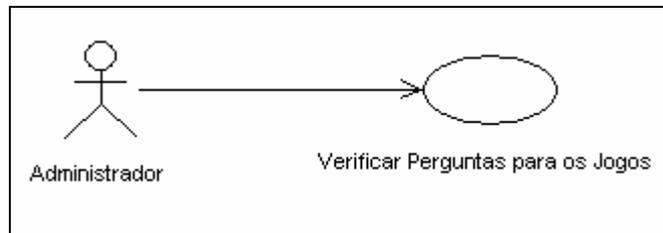


Figura 3 – Caso de uso do ator Administrador para o módulo I

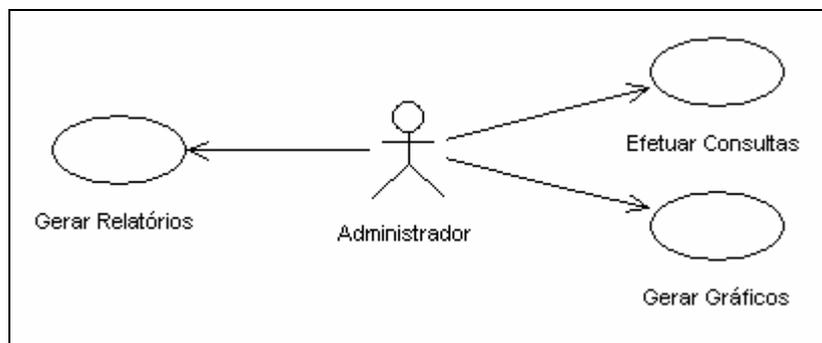
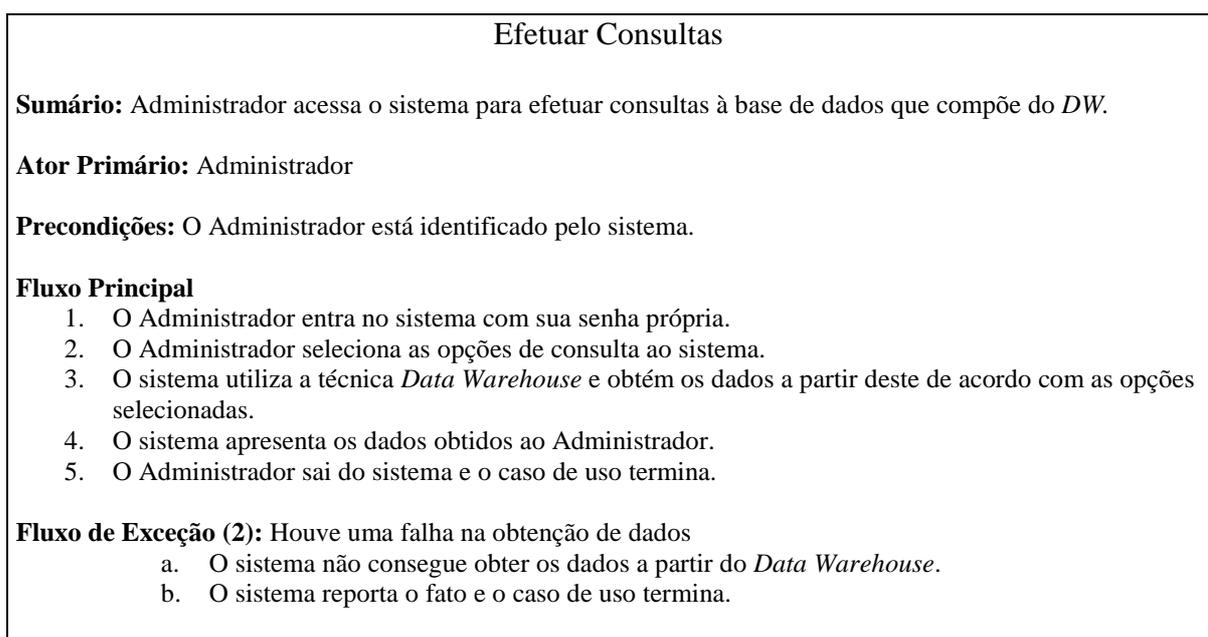


Figura 4 – Caso de uso do ator Administrador para o módulo III

O quadro 1 especifica a ação “Efetuar Consultas” do caso de uso do ator administrador, demonstrando os passos que o mesmo deve executar para realizar tal ação dentro do sistema.



Quadro 1 – Especificação da ação Efetuar Consultas

O quadro 2 especifica a ação “Gerar Gráficos” do caso de uso do ator administrador, demonstrando os passos que o mesmo deve executar para realizar tal ação dentro do sistema.

Gerar Gráficos	
Sumário: Administrador acessa o sistema para gerar gráficos que possibilitam a tomada de decisão em relação ao conteúdo e opções dos jogos.	
Ator Primário: Administrador	
Precondições: O Administrador está identificado pelo sistema.	
Fluxo Principal	
<ol style="list-style-type: none"> 1. O Administrador entra no sistema com sua senha própria. 2. O Administrador seleciona as opções em relação ao gráfico que deseja visualizar. 3. O sistema se comunica com o <i>Data Warehouse</i> e obtém os dados a partir deste de acordo com as opções selecionadas. 4. O sistema apresenta os dados obtidos ao Administrador em forma de gráficos. 5. O Administrador sai do sistema e o caso de uso termina. 	
Fluxo de Exceção (2): Houve uma falha na obtenção de dados	
a.	O sistema não consegue obter os dados a partir do <i>Data Warehouse</i> .
b.	O sistema reporta o fato e o caso de uso termina.

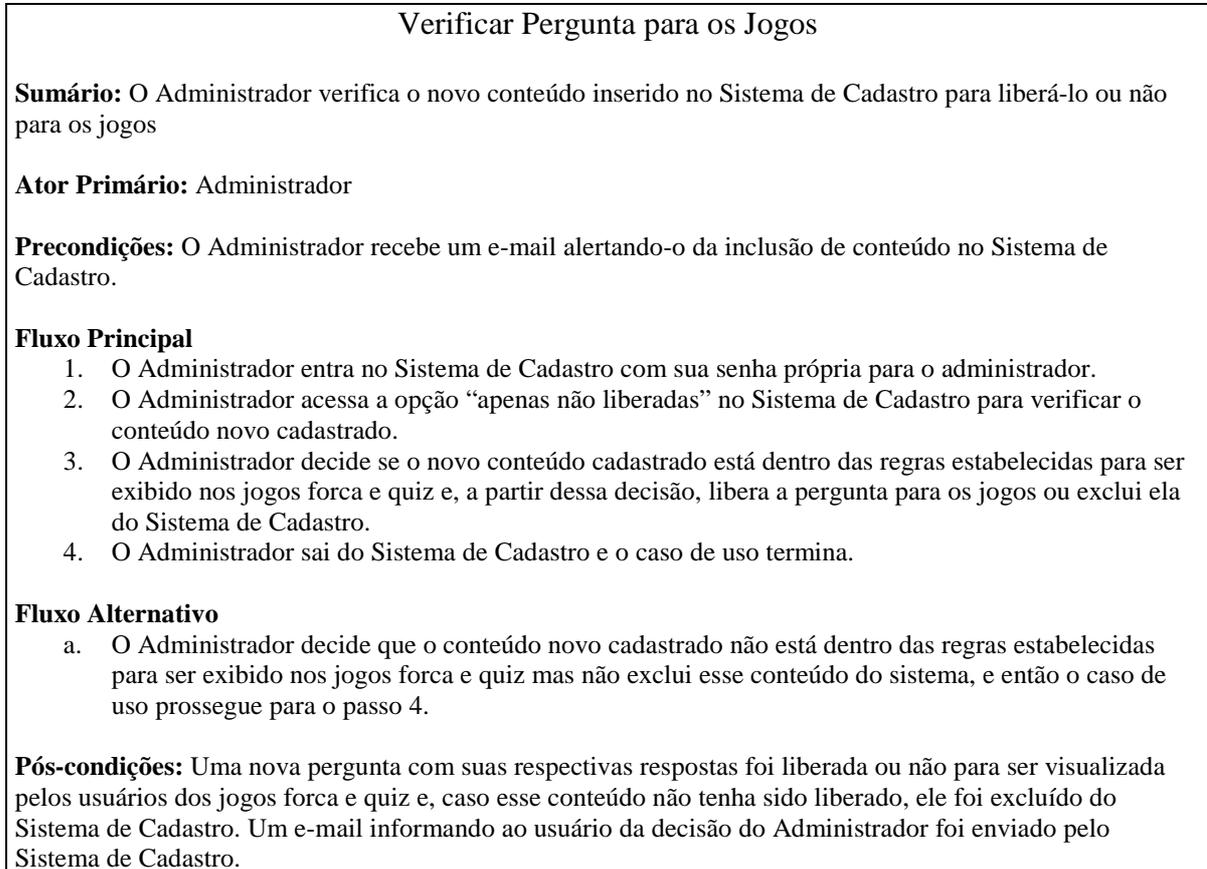
Quadro 2 – Especificação da ação Gerar Gráficos

O quadro 3 especifica a ação “Gerar Relatórios” do caso de uso do ator administrador, demonstrando os passos que o mesmo deve executar para realizar tal ação dentro do sistema.

Gerar Relatórios	
Sumário: Administrador acessa o sistema para gerar relatórios que possibilitam a tomada de decisão em relação ao conteúdo e opções dos jogos.	
Ator Primário: Administrador	
Precondições: O Administrador está identificado pelo sistema.	
Fluxo Principal	
<ol style="list-style-type: none"> 1. O Administrador entra no sistema com a sua senha própria. 2. O Administrador seleciona as opções em relação ao relatório que deseja visualizar. 3. O sistema se comunica com o <i>Data Warehouse</i> e obtém os dados a partir deste de acordo com as opções selecionadas. 4. O sistema apresenta os dados obtidos ao Administrador em forma de relatórios. 5. O Administrador sai do sistema e o caso de uso termina. 	
Fluxo de Exceção (2): Houve uma falha na obtenção de dados	
a.	O sistema não consegue obter os dados a partir do <i>Data Warehouse</i> .
b.	O sistema reporta o fato e o caso de uso termina.

Quadro 3 – Especificação da ação Gerar Relatórios

O quadro 4 especifica a ação “Verificar Pergunta para os Jogos” do caso de uso do ator administrador, demonstrando os passos que o mesmo deve executar para realizar tal ação dentro do sistema.



Quadro 4 – Especificação da ação Verificar Perguntas para os Jogos

A figura 5 define o caso de uso para o ator denominado usuário.

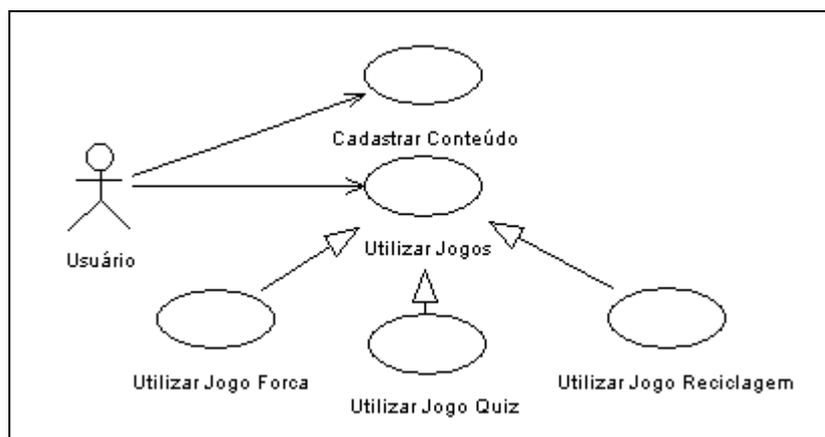


Figura 5 – Caso de uso do ator Usuário

O quadro 7 especifica a ação “Cadastrar Conteúdo” do caso de uso do ator usuário, demonstrando os passos que o mesmo deve executar para realizar tal ação dentro do sistema.

Para ter acesso ao cadastro de conteúdo, qualquer usuário com acesso à Internet pode criar uma identificação e uma senha gratuitamente.

Cadastrar Conteúdo
<p>Sumário: O Usuário acessa o Sistema de Cadastro para cadastrar um novo conteúdo (pergunta e suas respectivas respostas)</p>
<p>Ator Primário: Usuário</p>
<p>Precondições: O Usuário deve estar cadastrado no Sistema.</p>
<p>Fluxo Principal</p> <ol style="list-style-type: none">5. O Usuário entra no Sistema de Cadastro com sua senha e login.6. O Usuário insere os dados do novo conteúdo e seleciona as outras opções de cadastro.7. O Usuário sai do Sistema de Cadastro e o caso de uso termina.
<p>Fluxo de Exceção (2): Interrupção do cadastro Se o Usuário interromper o cadastro bruscamente (cancelando-o sem enviar o formulário) o caso de uso termina.</p>
<p>Pós-condições: Uma nova pergunta com suas respectivas respostas foi inserida no Sistema de Cadastro. Um e-mail informando ao Administrador que existe novo conteúdo cadastrado foi enviado pelo Sistema de Cadastro.</p>

Quadro 7 – Especificação da ação Cadastrar Conteúdo

O quadro 8 especifica a ação “Utilizar Jogo Forca” do caso de uso do ator usuário, demonstrando os passos que o mesmo deve executar para realizar tal ação dentro do sistema.

Utilizar Jogo Forca

Sumário: Usuário utiliza o jogo da forca.

Ator Primário: Usuário

Precondições: O Usuário está conectado à Internet.

Fluxo Principal

1. O Usuário seleciona as opções para personalizar o jogo na tela inicial, as quais são: dificuldade, tema e se deseja utilizar somente as perguntas cadastradas por ele mesmo no Sistema de Cadastro.
2. O Usuário seleciona as letras que acha formar a resposta à pergunta que aparece na tela, clicando em uma letra por vez.
3. A tela do resultado do jogo é exibida assim que o número de acertos ou de erros for alcançado.
4. Para cada partida do Usuário, o sistema envia informações para o *Data Warehouse* referentes às opções selecionadas, conteúdo exibido durante o jogo e resultado da partida.
5. Ao final da partida, o jogo volta novamente à tela de apresentação e o caso de uso termina.

Fluxo Alternativo (1): Inclusão de nome como uma das opções

Opcionalmente, ele pode digitar alguma identificação no campo nome e o caso de uso segue a partir do passo 2.

Fluxo de Exceção (2): Interrupção abrupta do jogo

Se o jogador interromper o jogo bruscamente (fechando-o) o caso de uso termina e apenas as informações obtidas até aquele momento são enviadas para o *Data Warehouse*.

Pós-condições: O Usuário utilizou o jogo e o sistema armazenou no *Data Warehouse* novos dados em relação às opções selecionadas durante a partida.

Quadro 8 – Especificação da ação Utilizar Jogo Forca

O quadro 9 especifica a ação “Utilizar Jogo Quiz” do caso de uso do ator usuário, demonstrando os passos que o mesmo deve executar para realizar tal ação dentro do sistema.

Utilizar Jogo Quiz

Sumário: Usuário utiliza o jogo quiz.

Ator Primário: Usuário

Precondições: O Usuário está conectado à Internet.

Fluxo Principal

1. O Usuário clica no botão de iniciar uma nova partida.
2. O Usuário seleciona a resposta da pergunta, entre as quatro disponíveis, que achar a correta.
3. Caso a resposta selecionada pelo Usuário seja a correta, o caso de uso retorna para o passo 3 até que seja atingida a pergunta de número 15, quando o caso de uso segue para o passo 4. Caso a resposta selecionada seja a incorreta, o jogo exibe a tela de derrota e o caso de uso termina.
4. O jogo exibe a tela de vitória.
5. Para cada partida do Usuário, o sistema envia informações para o *Data Warehouse* referentes às opções selecionadas, conteúdo exibido durante o jogo e resultado da partida.
6. Ao final da partida, o jogo volta novamente à tela de apresentação e o caso de uso termina.

Fluxo Alternativo (1): Inclusão de nome como uma das opções

Opcionalmente, ele pode digitar alguma identificação no campo nome e o caso de uso segue a partir do passo 2.

Fluxo de Exceção (2): Interrupção abrupta do jogo

Se o jogador interromper o jogo bruscamente (fechando-o) o caso de uso termina e apenas as informações obtidas até aquele momento são enviadas para o *Data Warehouse*.

Pós-condições: O Usuário utilizou o jogo e o sistema armazenou no *Data Warehouse* novos dados em relação às opções selecionadas durante a partida.

Quadro 9 – Especificação da ação Utilizar Jogo Quiz

O quadro 10 especifica a ação “Utilizar Jogo Reciclagem” do caso de uso do ator usuário, demonstrando os passos que o mesmo deve executar para realizar tal ação dentro do sistema.

Utilizar Jogo Reciclagem

Sumário: Usuário utiliza o jogo da reciclagem.

Ator Primário: Usuário

Precondições: O Usuário está conectado à Internet.

Fluxo Principal

1. O Usuário clica no botão de iniciar uma nova partida.
2. O Usuário clica e arrasta o objeto atual para a lixeira que acha ser a correta.
3. O jogo exibe um novo objeto e o caso de uso retorna ao passo 2 até o objeto exibido ser o de número 12, quando o caso de uso prossegue para o passo 4.
4. O jogo exibe a tela de resultado final, com a pontuação e a avaliação do jogador.
5. Para cada partida do Usuário, o sistema envia informações para o *Data Warehouse* referentes às opções selecionadas, conteúdo exibido durante o jogo e resultado da partida.
6. Ao final da partida, o jogo volta novamente à tela de apresentação e o caso de uso termina.

Fluxo Alternativo (1): Inclusão de nome como uma das opções

Opcionalmente, ele pode digitar alguma identificação no campo nome e o caso de uso segue a partir do passo 2.

Fluxo de Exceção (2): Interrupção abrupta do jogo

Se o jogador interromper o jogo bruscamente (fechando-o) o caso de uso termina e apenas as informações obtidas até aquele momento são enviadas para o *Data Warehouse*.

Pós-condições: O Usuário utilizou o jogo e o sistema armazenou no *Data Warehouse* novos dados em relação às opções selecionadas durante a partida.

Quadro 10 – Especificação da ação Utilizar Jogo Reciclagem

3.3.2 DIAGRAMA DE CLASSES

Segundo Bezerra (2002), “o diagrama de classes é o diagrama mais rico na UML em termos de notação”. Neste diagrama, visualiza-se individualmente as classes, representadas por um retângulo com três compartimentos. O primeiro contém o nome da classe e é obrigatório, o segundo e o terceiro compartimentos são opcionais e podem ser utilizados para listar respectivamente os atributos e as operações definidas para a classe. No diagrama apresentado a seguir, na figura 6, todos os compartimentos serão exibidos.

O método “manter” do diagrama de classes a seguir exibido determina operações de inserção, exclusão e alteração de dados. Todas as classes apresentadas no diagrama, em conjunto, formam o *Data Warehouse* do sistema, pois todas contêm métodos e atributos cujas funções servem para realizar o armazenamento de dados no mesmo.

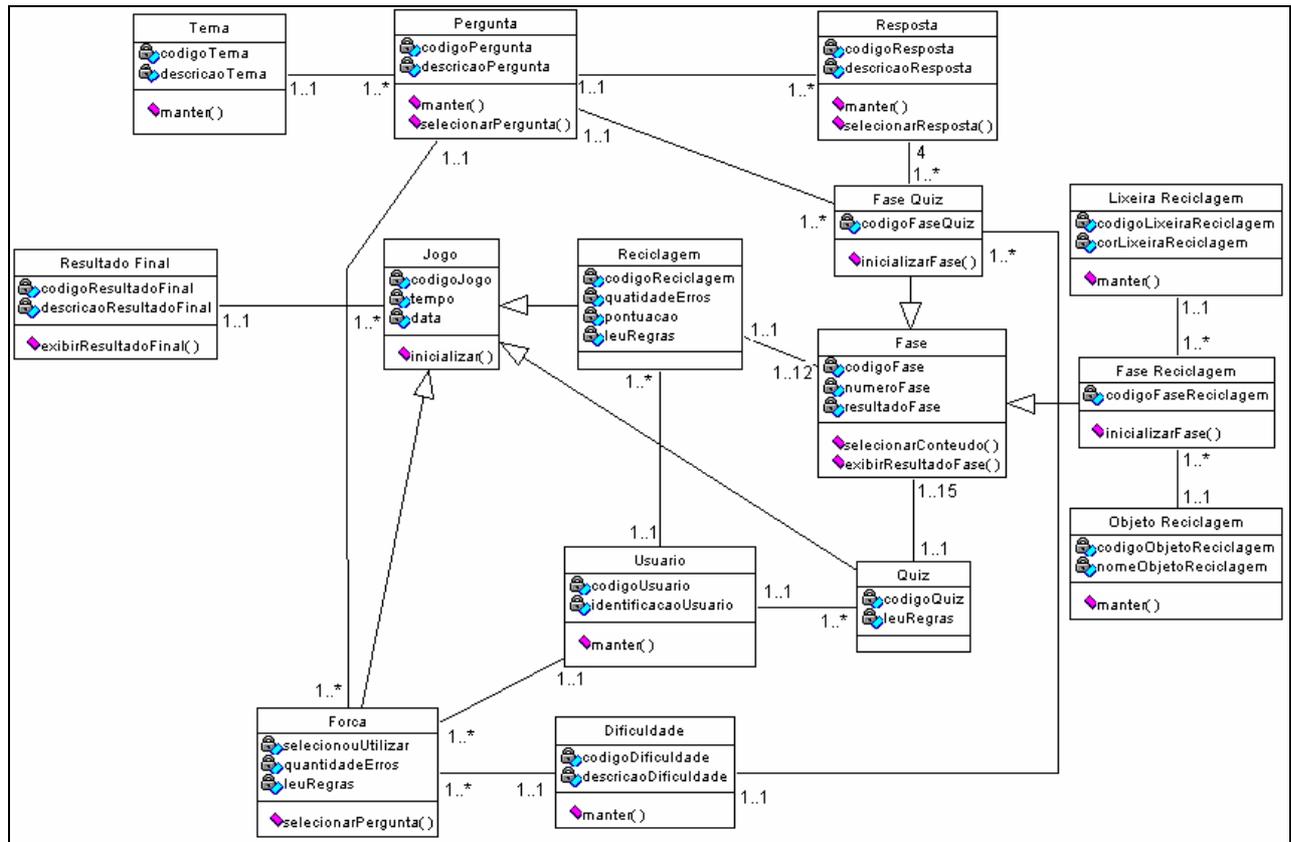


Figura 6 – Diagrama de classes

3.3.3 DIAGRAMAS DE SEQUÊNCIA

O diagrama de seqüência expõe o aspecto do modelo que enfatiza o comportamento dos objetos em um sistema, aplicados para mostrar a realização dos casos de uso, a partir das mensagens que são passadas entre eles.

A seguir, na figura 7, está definido o diagrama de seqüência para a ação “Cadastrar Conteúdo”, referente ao ator usuário. Esta ação é uma generalização das ações “Efetuar Consultas”, “Gerar Gráficos” e “Gerar Relatórios” encontradas nos casos de uso do ator Administrador para o módulo III – SSTD.

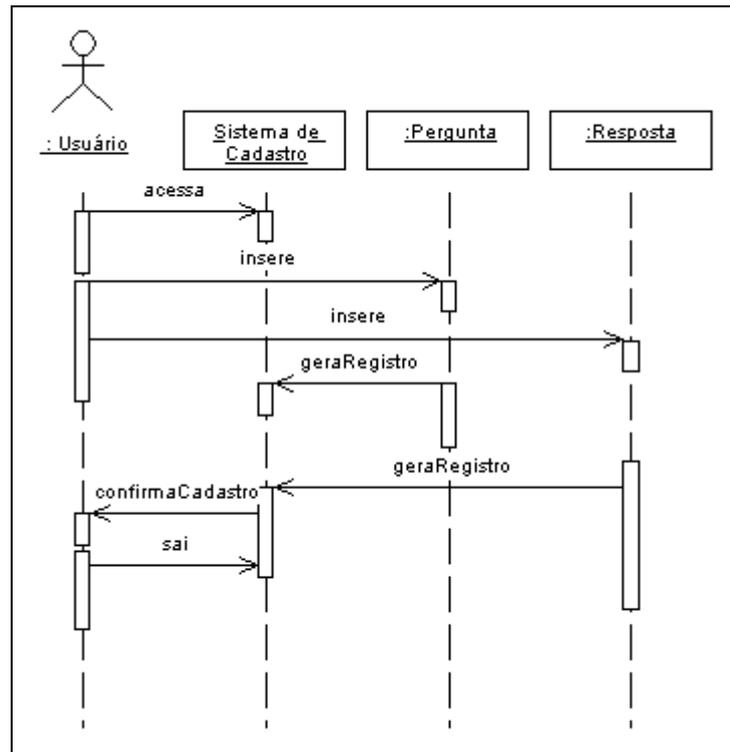


Figura 7 – Diagrama de seqüência da ação Cadastrar Conteúdo

Na figura 8 está definido o diagrama de seqüência para a ação “Consultar Data Warehouse”, referente ao ator administrador.

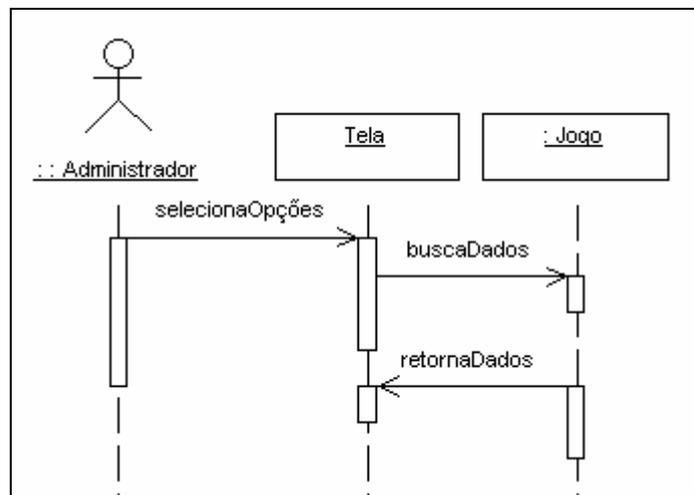


Figura 8 – Diagrama de seqüência da ação Consultar Data Warehouse

Na figura 9 está definido o diagrama de seqüência para a ação “Utilizar Jogo Forca”, referente ao ator usuário.

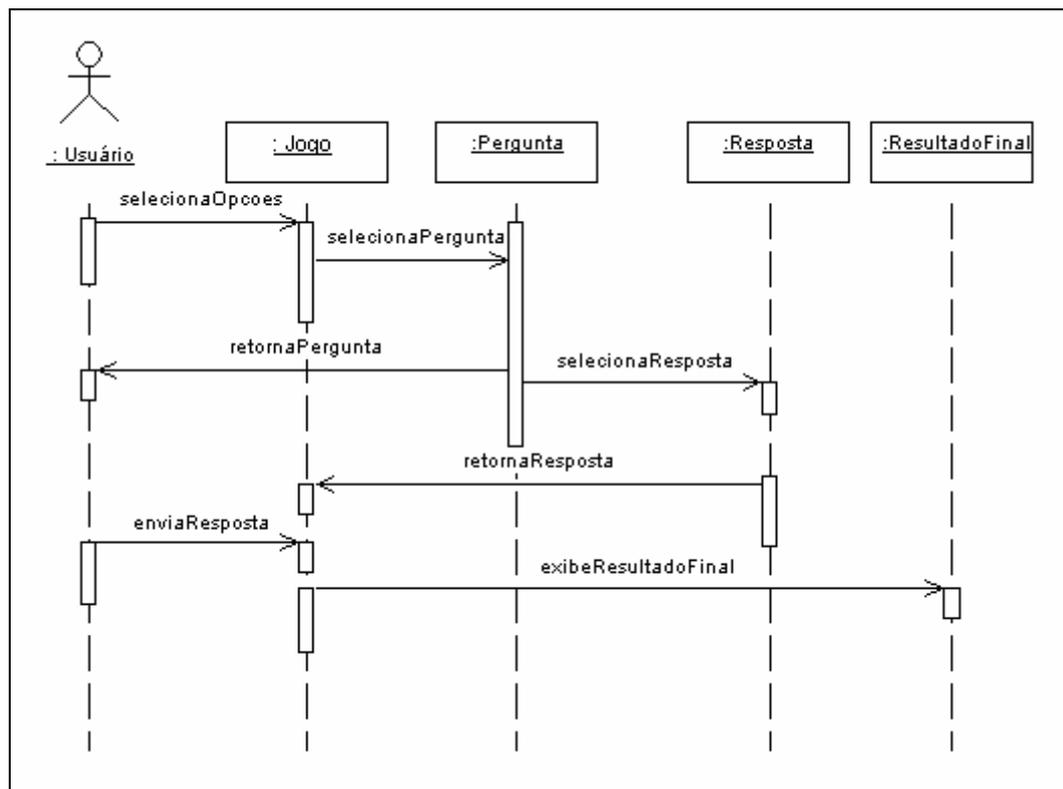


Figura 9 – Diagrama de seqüência da ação Utilizar Jogo Forca

Na figura 10 está definido o diagrama de seqüência para a ação “Utilizar Jogo Quiz”, referente ao ator usuário.

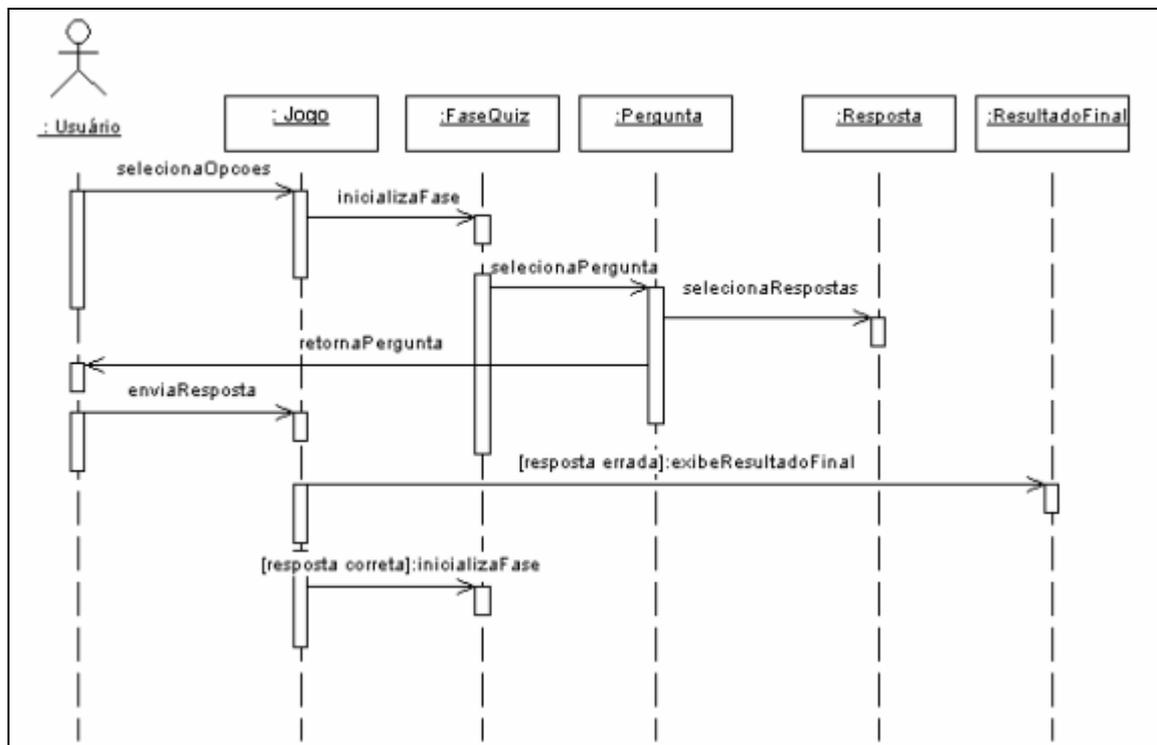


Figura 10 – Diagrama de seqüência da ação Utilizar Jogo Quiz

Na figura 11 está definido o diagrama de seqüência para a ação “Utilizar Jogo Reciclagem”, referente ao ator usuário.

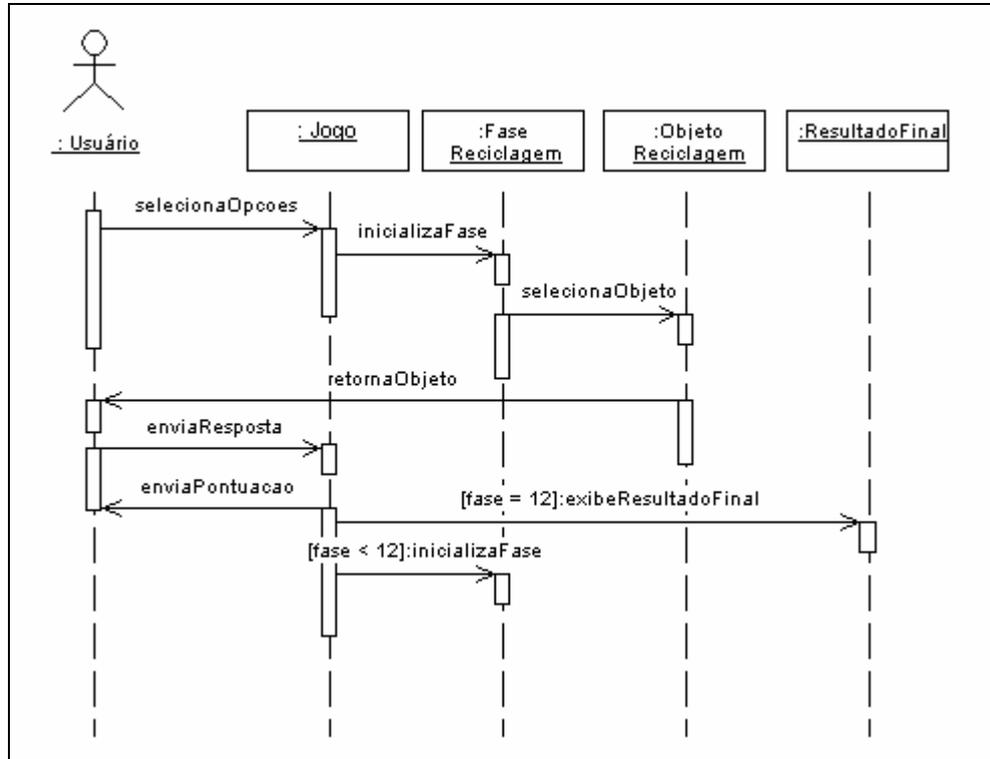


Figura 11 – Diagrama de seqüência da ação Utilizar Jogo Reciclagem

Na figura 12 está definido o diagrama de seqüência para a ação “Verificar Conteúdo dos Jogos”, referente ao ator administrador.

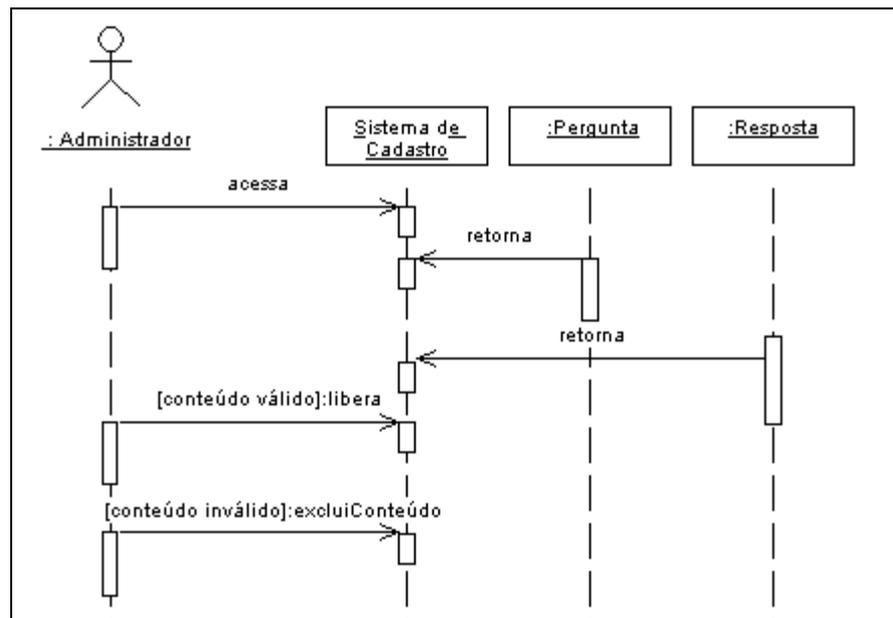


Figura 12 – Diagrama de seqüência da ação Verificar Conteúdo dos Jogos

3.4 IMPLEMENTAÇÃO

Para a apresentação da parte implementativa deste trabalho esta seção será dividida nos mesmos três módulos já citados: Sistema de Cadastro, jogos do portal e SSTD.

3.4.1 MÓDULO I – SISTEMA DE CADASTRO

Para o Sistema de Cadastro foi criado um endereço na Internet, dentro do portal do Projeto SISGA, acessível em <http://campeche.inf.furb.br/sisga/educacao/quiz/loginInsere.php>. Este sistema permite aos usuários administradores inserirem seu conteúdo gratuitamente, para ser utilizado posteriormente nos jogos Forca e Quiz, através de cadastro que fornecerá identificação e senha de acesso. O usuário administrador utiliza o mesmo sistema para gerenciar (editar e excluir) o conteúdo inserido pelos jogadores.

O Sistema de Cadastro foi desenvolvido utilizando-se a linguagem de programação voltada à Internet PHP, além de HTML, que é padrão para qualquer endereço na rede. Para armazenar os dados inseridos pelos usuários, o sistema utiliza uma base de dados MySQL, gratuita e que atende a todas as necessidades do trabalho. Exemplos da utilização da linguagem PHP para o desenvolvimento do módulo sistema de cadastro podem ser vistos a seguir, nas figuras 13 e 14.

```

//Pegar ID do tema
$qualTema = mysql_query("select ID_TEMA from TEMAS where DESC_TEMA = '$tema'");
$idTema = mysql_result($qualTema, 0, "ID_TEMA");
//Pegar ID do usuário
$qualUsuario = mysql_query("select ID_USUARIO from USUARIOS where LOGIN_USUARIO = '$idLogado'");
$idUsuario = mysql_result($qualUsuario, 0, "ID_USUARIO");
mysql_query("insert into PERGUNTAS(ID_TEMA, DESC_PERGUNTA, DIFICULDADE_PERGUNTA, ID_USUARIO, LIBERAR_PERGUNTA) values (
$idTema, '$pergunta','$dificuldade', $idUsuario, 'n')");

$idPergunta = mysql_insert_id(); //Retorna o ID gerado na operação INSERT anterior para a variável 'idPergunta'
$certa = s;
$errada = n;
mysql_query("insert into RESPOSTAS(ID_PERGUNTA, DESC_RESPONSTA, RESP_CERTA) values ($idPergunta, '$respostaCerta', '$certa')");
if ($resposta2 != ""){
mysql_query("insert into RESPOSTAS(ID_PERGUNTA, DESC_RESPONSTA, RESP_CERTA) values ($idPergunta, '$resposta2', '$errada')");}
if ($resposta3 != ""){
mysql_query("insert into RESPOSTAS(ID_PERGUNTA, DESC_RESPONSTA, RESP_CERTA) values ($idPergunta, '$resposta3', '$errada')");}
if ($resposta4 != ""){
mysql_query("insert into RESPOSTAS(ID_PERGUNTA, DESC_RESPONSTA, RESP_CERTA) values ($idPergunta, '$resposta4', '$errada')");}

//Enviar e-mail para o responsável pelo projeto avisando que chegou uma nova pergunta.
//para ele poder entrar no Banco e habilitar ou não (neste caso, deixar como está) ela para os jogos
$conteudo = "<p>$idLogado inseriu uma nova pergunta ($pergunta - código $idPergunta) no Banco de Dados do Quiz SISGA.";
$conteudo .= "Favor verificar e liberá-la ou não para o usuário.";
$emailDestino = "alexxoba@inf.furb.br"; //Este é o e-mail do administrador atual do projeto SISGA
$emailOrigem = "alexxoba@inf.furb.br"; //Novamente o uso do e-mail do administrador
$fromteste = "-f".$emailOrigem;
$headers = "Content-Type: text/html; charset=iso-8859-1";
mail($emailDestino, "Nova pergunta cadastrada para o Quiz Sisga", $conteudo, $headers, $fromteste);

```

Figura 13 – Trecho de código-fonte: inserir conteúdo proveniente de formulário na base de dados

```

if ($option == "" || $option == todas) {
    $buscaDados = mysql_query("select P.ID_PERGUNTA, P.DESC_PERGUNTA, P.LIBERAR_PERGUNTA, U.LOGIN_USUARIO,
U.EMAIL_USUARIO from PERGUNTAS P, USUARIOS U where (P.ID_USUARIO = U.ID_USUARIO) order by DESC_PERGUNTA LIMIT $inicial,5");
    $qtidade = mysql_query("select count(*) from PERGUNTAS");
}
if ($option == liberadas) {
    $buscaDados = mysql_query("select P.ID_PERGUNTA, P.DESC_PERGUNTA, P.LIBERAR_PERGUNTA, U.LOGIN_USUARIO,
U.EMAIL_USUARIO from PERGUNTAS P, USUARIOS U where (P.ID_USUARIO = U.ID_USUARIO) and (P.LIBERAR_PERGUNTA = 's') order by
DESC_PERGUNTA LIMIT $inicial,5");
    $qtidade = mysql_query("select count(*) from PERGUNTAS where LIBERAR_PERGUNTA = 's'");
}
if ($option == sem_liberar) {
    $buscaDados = mysql_query("select P.ID_PERGUNTA, P.DESC_PERGUNTA, P.LIBERAR_PERGUNTA, U.LOGIN_USUARIO,
U.EMAIL_USUARIO from PERGUNTAS P, USUARIOS U where (P.ID_USUARIO = U.ID_USUARIO) and (P.LIBERAR_PERGUNTA = 'n') order by
DESC_PERGUNTA LIMIT $inicial,5");
    $qtidade = mysql_query("select count(*) from PERGUNTAS where LIBERAR_PERGUNTA = 'n'");
}
$totalRecords = mysql_result($qtidade, 0, "count(*)");

```

Figura 14 – Trecho de código-fonte: seleção de conteúdo da base de dados de acordo com seu *status*, entre conteúdo liberado, não liberado ou qualquer conteúdo

3.4.2 MÓDULO II – JOGOS DO PORTAL

Os jogos são acessíveis no portal SISGA através do endereço <http://campeche.inf.furb.br/sisga/jogos/webhouse>. Todos eles foram desenvolvidos utilizando a ferramenta de criação de animações Flash, mais especificamente a versão MX 2004. Esta versão proporciona grandes funcionalidades em sua linguagem de programação Action Script, que é a linguagem utilizada para criar animações e funcionalidades complexas dentro dos arquivos de Flash.

Os jogos que utilizam em seu conteúdo perguntas e respostas (Forca e Quiz) devem comunicar-se a todo tempo com a base de dados em MySQL, tanto para receber o conteúdo aleatoriamente (fazendo cada partida nova ser diferente à anterior) quanto para enviar os cliques dos jogadores (o que caracteriza o *Data Webhouse*), através de eventos pré-determinados, para a mesma base de dados. Para fazer a interação entre o Flash e a base de dados em MySQL utilizou-se *scripts* na linguagem PHP, que oferece grande facilidade na execução dessa tarefa.

O quadro 11 representa uma listagem de todos os comportamentos dos jogadores obtidos através da técnica *Data Webhouse* em cada um dos três jogos. Tais comportamentos foram selecionados como relevantes ao sistema pois julgou-se que possam proporcionar, a partir de sua posterior análise, um completo gerenciamento do conteúdo e das opções de cada um dos jogos. A técnica *Data Webhouse* foi a escolhida por possuir os métodos que melhor se adaptam à necessidade de obtenção dos dados a partir dos jogos e pode ser adaptada sem grandes dificuldades com os jogos desenvolvidos na ferramenta Flash.

- JOGO DA FORÇA:

- se leu as regras ou não;
- se digitou nome, qual;
- selecionou qual nível de dificuldade;
- selecionou qual tema;
- selecionou opção “utilizar minhas perguntas” ou não;
- ao final da partida, qual foi o tempo total dela em segundos;
- qual a pergunta que apareceu na partida;
- qual a resposta que é a correta na partida;
- perdendo ou ganhando, teve quantos erros antes disso;
- qual foi o método de desistir do jogo: no meio de uma jogada ou ao final dela (na tela de resultado – mensagem de “você venceu” ou “você perdeu”).

- JOGO QUIZ:

- se leu as regras ou não;
- se digitou nome, qual;
- se perdeu, perdeu com qual pergunta;
- se perdeu, perdeu selecionando qual resposta errada;
- se perdeu, perdeu em qual nível de dificuldade;
- se perdeu, perdeu em qual fase;
- se desistiu, desistiu em qual fase;
- se desistiu, desistiu em qual nível de dificuldade;
- se desistiu, desistiu em qual pergunta;
- qual foi o método de desistir do jogo: no meio de uma jogada ou ao final dela (na tela de resultado – tela final ou mensagem de “você errou!”);
- a cada fase, qual a pergunta que apareceu para o jogador;
- ao final da partida, qual foi o tempo total dela em segundos.

- JOGO DA RECICLAGEM:

- se leu as regras ou não;
- se digitou nome, qual;
- se errou, errou com qual objeto;
- se errou, errou colocando o objeto em qual lixeira errada;
- se desistiu, desistiu em qual fase;
- se desistiu, desistiu em qual objeto;
- se desistiu, qual foi o número total de erros;
- se completou, qual foi a pontuação;
- se completou, qual foi o número total de erros;
- ao final da partida, qual foi o tempo total dela em segundos;
- qual foi o método de desistir do jogo: no meio de uma jogada ou ao final dela (na tela de resultado – tela final).

Quadro 11 – Informações obtidas das partidas dos jogos

A figura 15 mostra uma tela da ferramenta Flash MX 2004 editando um dos jogos desenvolvidos para este trabalho.

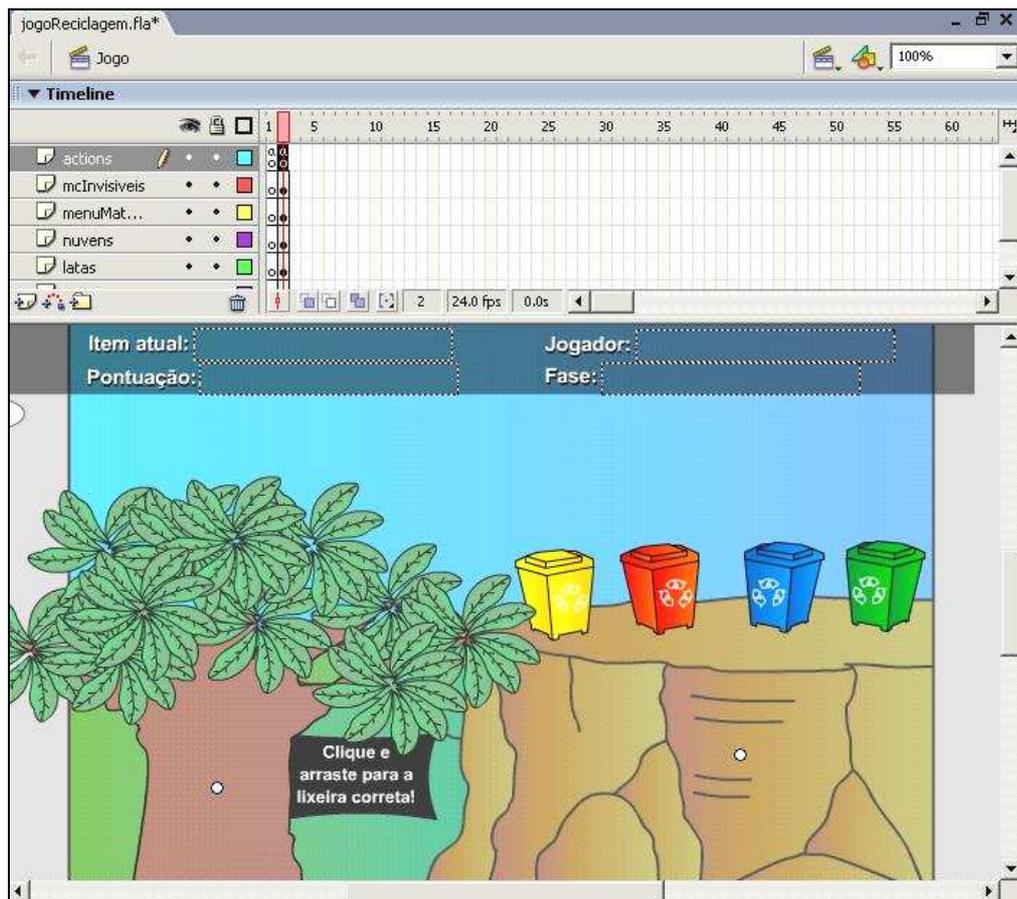


Figura 15 – Jogo da Reciclagem sendo editado na ferramenta Macromedia Flash MX 2004

As figuras 16 e 17 mostram exemplos da utilização da linguagem Action Script, utilizada na ferramenta Flash.

```

//Função que exibe os itens na tela, a partir da escolha de uma das posições
//do array de itens
function mostraItem(qual) {
    temp.attachMovie(itens[qual].material, "atual", 0);
    //Atualizar as informações nos menus do jogo
    menuStatus.item = itens[qual].nome;
    menuStatus.fase = fase;
    menuMateriais.cliqueArraste._visible = true;
    //Reposicionar o material na tela (necessario apos a segunda jogada
    //em diante)
    if (fase > 1) {
        temp._xscale = 100;
        temp._yscale = 100;
        temp._x = 101;
        temp._y = 329;
    }
}

```

Figura 16 – Trecho de código-fonte: função que exibe um novo objeto na tela no jogo da reciclagem

```

//WEBHOUSE
//Evento: terminou_fase
//Evento terminou_fase: mandar chave do jogo; mandar chave da fase;
//mandar resposta selecionada; mandar resultado da fase
evento = "terminou_fase";
terminou_fase = new LoadVars();
recebeu_terminou_fase = new LoadVars();
terminou_fase.evento = evento;
terminou_fase.cd_quiz = _root.cd_quiz;
terminou_fase.cd_fase = _root.cd_fase;
terminou_fase.resposta = resp;
terminou_fase.resultado_fase = 2;
terminou_fase.sendAndLoad(_root.caminho+'webhouseQuiz.php', recebeu_terminou_fase, "GET");

```

Figura 17 – Trecho de código-fonte: a ferramenta Flash, através de sua linguagem Action Script, envia dados para um *script* PHP, o qual os enviará para uma base de dados

A figura 18 mostra um *script* em PHP utilizado para servir como uma “ponte” entre o Action Script (linguagem da ferramenta Flash) e a base de dados, onde são armazenados os dados de uma partida de qualquer um dos jogos.

```

if ($evento == 'comecou'){
//Receber variáveis vindas do Flash
$usuario = $_GET['usuario'];
if ($usuario == "") { $usuario = 'anônimo'; }
$leu_regras = substr($_GET['leu_regras'], 0, 1); //Pegar apenas o primeiro caracter, "T" para se leu; "F" para se não leu
$selecionou_utilizar = $_GET['selecionou_utilizar'];
if ($selecionou_utilizar == "0"){
    $selecionou_utilizar = "F";
} else {
    $selecionou_utilizar = "t";
}
//Verificar se usuário existe
$sql = "SELECT CD_USUARIO FROM USUARIO WHERE ID_USUARIO = '$usuario'";
$res = mysql_query($sql);
if (mysql_num_rows($res) > 0){
    //Se existir, pegar cd_usuario
    $cd_usuario = mysql_result($res, 0, 0);
} else {
    //Se não existir, cadastrar e pegar cd_usuario
    $sql_usuario = "INSERT INTO USUARIO (ID_USUARIO) VALUES ('$usuario')";
    $res_usuario = mysql_query($sql_usuario);
    $cd_usuario = mysql_insert_id();
}
//Tratar variáveis no banco de dados
$sql = "UPDATE FORCA SET CD_USUARIO = $cd_usuario, LEU_REGRAS_FORCA = '$leu_regras', SELECONOU_UTILIZAR = '$selecionou_utilizar', TEMPO_FIM_FORCA = '$tempo_atual'
WHERE CD_FORCA = $cd_forca";
mysql_query($sql);
}

```

Figura 18 – Trecho de código-fonte: *script* PHP recebendo as variáveis do arquivo em Flash, para inserir as informações em uma base de dados

3.4.3 MÓDULO III – SISTEMA DE SUPORTE À TOMADA DE DECISÃO

O SSTD, acessível no endereço <http://campeche.inf.furb.br/sisga/jogos/webhouse/>, foi criado utilizando-se a linguagem de programação PHP e a base de dados é MySQL.

O SSTD utiliza um sistema OLAP para apresentar, a partir dos dados armazenados, informações para o usuário administrador. A navegação é feita através de um *browser* de Internet utilizando-se métodos de pesquisa que possibilitam ao usuário selecionar diversas opções de visualização das informações, como mostrado na figura 19, que possibilitam ao mesmo analisar inúmeros cenários gerando relatórios e gráficos.

O sistema foi criado seguindo-se a metodologia apresentada anteriormente neste trabalho, proposta por Turban (1993), que divide o desenvolvimento do mesmo em oito fases. A seguir estão definidas cada uma dessas fases no contexto deste trabalho:

- a) planejamento: definiu-se o objetivo principal do sistema, que é possibilitar ao usuário administrador o gerenciamento do conteúdo e opções dos jogos Forca, Quiz e Reciclagem;
- b) pesquisa: definiu-se (ver quadro 11) quais as informações seriam obtidas de cada um dos três jogos para suprir com eficiência o objetivo principal;
- c) análise: através de técnicas de especificação como criação do diagrama de classes e demais diagramas, definiu-se como as informações seriam obtidas para o sistema e dentro do sistema;
- d) projeto: criação da base de dados necessária e desenvolvimento das interfaces;
- e) construção: implementação técnica do sistema;
- f) implementação: envolveu tarefas como testes com usuários finais e avaliação de resultados;
- g) manutenção e documentação: a manutenção foi realizada de acordo com qualquer necessidade que surgiu, como melhorias de interface e desenvolvimento de novas opções para o sistema;
- h) adaptação: o sistema não passou pela fase de adaptação.

The screenshot shows a web interface titled "Performance dos jogadores com o conteúdo nas partidas". It features three main filter sections: "Jogos" with checkboxes for "Forca" and "Quiz"; "Perguntas forca" with a dropdown menu showing options like "Animal de hábitos noturnos.", "Animal pertencente à classe do Ave considerada símbolo do Pan", "Clima predominante na região S", and "Conhecido animal doméstico."; "Perguntas quiz" with a dropdown menu showing options like "Reciclagem: qual a cor de lixe", "Talvez a maior causa da enorme", "Todas morrem quando a ... do f", "Um dos causadores da poluição", and "Uma das doenças causadas pelas"; and "Período" with a dropdown menu set to "Últimos 7 dias". An "enviar" button is located at the bottom left of the form.

Figura 19 – Opções de visualização de um relatório no SSTD

A figura 20 mostra o código-fonte para a geração de um gráfico dentro do SSTD. Para a criação dos gráficos desse módulo, foi utilizada uma biblioteca gráfica denominada JpGraph, que contém as funções necessárias para a criação de diversos tipo de gráficos. A biblioteca é gratuita e pode ter seu *download* feito através da Internet.

```

if ($grafico_forca != ""){
    $periodo_forca = $_GET['periodo_forca'];
    //Verificar se há algum período registrado
    if ($periodo_forca != ""){
        $query_periodo_forca = ' AND DATA_FORCA > \''.$periodo_forca.'\'';
    }
    $i = 0;
    while ($linha = mysql_fetch_row($res_temas)){
        $query_pergunta_tema = "SELECT COUNT(P.CD_TEMA_PARTIDA) FROM FORCA F, PERGUNTA_PARTIDA P
                                WHERE F.CD_PERGUNTA_PARTIDA = P.CD_PERGUNTA_PARTIDA $query_periodo_forca
                                AND P.CD_TEMA_PARTIDA = $linha[0]";

        $res_pergunta_tema = mysql_query($query_pergunta_tema);
        $data[$i] = @mysql_result($res_pergunta_tema, 0, 0);
        $data_temas[$i] = $linha[1]. " (".@mysql_result($res_pergunta_tema, 0, 0).)";
        $i++;
    }
    //Gerar o gráfico com sombra
    $graph = new PieGraph(450,300,"auto"); $graph->SetShadow();
    // Título
    $graph->title->Set("Tema das perguntas"); $graph->subtitle->Set("Forca"); $graph->title->SetFont(FF_FONT1,FS_BOLD);
    // Pizza
    $p1 = new PiePlot($data);
    // Ajustar a posição da pizza
    $p1->SetSize(0.35); $p1->SetCenter(0.275,0.5);
    // Configurar as fatias e movê-las na pizza
    $p1->value->SetFont(FF_FONT1,FS_BOLD); $p1->value->SetColor("white"); $p1->setLabelPos(0.5);
    // Distanciar as fatias e adicionar sombra
    $p1->ExplodeAll(8); $p1->SetShadow();
    // Legendas
    $p1->SetLegends($data_temas); $graph->legend->Pos(0.05, 0.1);
    // Se tiver dados para exibir, adicionar a pizza ao gráfico
    if (array_sum($data) > 0){ $graph->Add($p1); }
    $graph->Stroke();
}

```

Figura 20 – Trecho de código-fonte: geração de um gráfico utilizando uma biblioteca de funções gráficas no PHP, de acordo com opções selecionadas

As figuras 21 e 22 mostram mais exemplos da linguagem PHP, agora servindo para a geração dos relatórios e gráficos do SSTD.

```

$query_total_forca = "SELECT COUNT(*) FROM FORCA WHERE 1 = 1 $query_periodo_forca";
$res_total_forca = mysql_query($query_total_forca);
$duracao_menos1_forca = 0;
$duracao_1_3_forca = 0;
$duracao_3_5_forca = 0;
$duracao_mais5_forca = 0;
$query_duracao = "SELECT (TEMPO_FIM_FORCA - TEMPO_INICIO_FORCA) FROM FORCA WHERE 1 = 1 $query_periodo_forca";
$res_duracao = mysql_query($query_duracao);
//O resultado do select vem em segundos
while ($linha = mysql_fetch_row($res_duracao)){
    //Se começar em um dia e terminar em outro, o valor será negativo, então devo convertê-lo para positivo
    if ($linha[0][0] == "-"){
        $linha[0] = substr($linha[0], 1, strlen($linha[0]));
    }
    if ((int)$linha[0] > 300) {
        $duracao_mais5_forca++;
    } elseif ((int)$linha[0] >= 180){
        $duracao_3_5_forca++;
    } elseif ((int)$linha[0] >= 60){
        $duracao_1_3_forca++;
    } else {
        $duracao_menos1_forca++;
    }
}

```

Figura 21 – Trecho de código-fonte: selecionando duração das partidas dos jogos para posterior exibição das informações em um relatório

```

//Limitar a query de acordo com o período
if ($periodo != 'todo'){
    if ($periodo == '1'){
        $data_limite = mktime(0, 0, 0, date("m") , date("d") - 1, date("Y"));
        $limite = date("Y-m-d", $data_limite);
    }
    if ($periodo == '7'){
        $data_limite = mktime(0, 0, 0, date("m") , date("d") - 7, date("Y"));
        $limite = date("Y-m-d", $data_limite);
    }
    if ($periodo == '30'){
        $data_limite = mktime(0, 0, 0, date("m") , date("d") - 30, date("Y"));
        $limite = date("Y-m-d", $data_limite);
    }
    $query_periodo_forca = ' AND DATA_FORCA > \'$.limite.\'';
    $query_periodo_quiz = ' AND DATA_QUIZ > \'$.limite.\'';
    $query_periodo_reciclagem = ' AND DATA_RECICLAGEM > \'$.limite.\'';
}

```

Figura 22 – Trecho de código-fonte: formatação do *select* do MySQL de acordo com a opção período de exibição

3.5 OPERACIONALIDADE DA IMPLEMENTAÇÃO

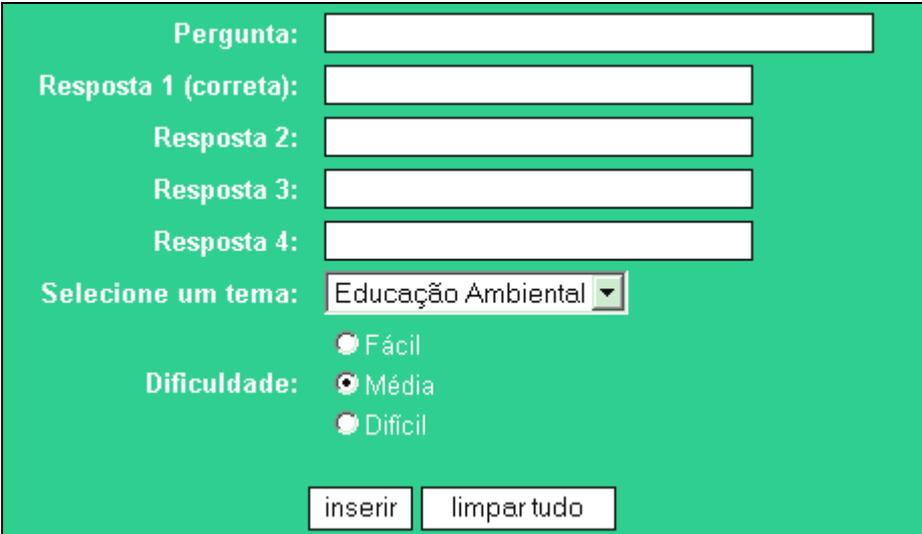
Para demonstrar a operacionalidade da implementação, o trabalho será dividido novamente nos mesmo três módulos anteriormente citados.

3.5.1 MÓDULO I – SISTEMA DE CADASTRO

O Sistema de Cadastro pode ser utilizado por dois tipos de usuários: o “normal” e o administrador do sistema. O sistema será apresentado a partir da visão de cada um deles.

3.5.1.1 VISÃO DO USUÁRIO

O usuário tem a opção de cadastrar-se gratuitamente e a partir daí ele tem acesso ao sistema de cadastro através de sua identificação e senha. A tela inicial possui as regras de cadastro para novo conteúdo, além do formulário de cadastro para o mesmo conteúdo, que é formado por uma pergunta, uma resposta que é a correta e outras três respostas que são incorretas, como mostrado na figura 23. Além disso, para efetuar o cadastro de novo conteúdo, o usuário deve selecionar o tema e a dificuldade da pergunta.



Pergunta:

Resposta 1 (correta):

Resposta 2:

Resposta 3:

Resposta 4:

Selecione um tema:

Dificuldade: Fácil Média Difícil

Figura 23 – Formulário de cadastro de pergunta e respostas na base de dados

Outra opção do sistema de cadastro é a visualização de todo o conteúdo cadastrado anteriormente pelo usuário, que possibilita também a exclusão e a edição desse mesmo conteúdo, como mostrado na figura 24.

É importante ressaltar que uma pergunta cadastrada não estará disponível imediatamente para os jogos. Antes disso, ela é avaliada pelo administrador do sistema (que

recebe um e-mail informando que há um novo conteúdo cadastrado no Banco de Dados) que pode finalmente liberá-la para o jogo, desde que a mesma siga as regras determinadas na tela do formulário de cadastro de novo conteúdo. A partir da decisão tomada pelo administrador, o usuário que cadastrou a pergunta recebe um e-mail confirmando ou não a liberação da mesma nos jogos Quiz e Forca.

Você tem atualmente 42 pergunta(s) cadastrada(s).

Pergunta: A caatinga é predominante em qual região bras

Resposta 1 (correta): Nordeste

Resposta 2: Sudeste

Resposta 3: Centro-Oeste

Resposta 4: Norte

Tema: Flora

Dificuldade: Média

Fazer o quê? Editar Excluir

enviar

Figura 24 – Exibição de uma pergunta cadastrada por um usuário, bem como o formulário que permite sua edição ou exclusão

3.5.1.2 VISÃO DO ADMINISTRADOR

Caso a identificação e a senha na tela de acesso ao Sistema de Cadastro forem as pré-determinadas para o administrador do sistema, a tela inicial possui apenas a lista das perguntas cadastradas no mesmo (divididas entre perguntas já liberadas para os jogos e perguntas ainda não liberadas para os jogos), além de opções de exclusão e liberação do conteúdo do sistema, como mostra a figura 25. O administrador, consciente das regras de cadastro, decidirá se o conteúdo cadastrado pelo usuário é pertinente ou não aos jogos. Após tomar essa decisão, um e-mail informando ao usuário da mesma será enviado a ele.

Usuário: alexkoba
Pergunta: A caatinga é predominante em qual região brasileira?
Resposta 1 (correta): Nordeste
Resposta 2: Sudeste
Resposta 3: Centro-Oeste
Resposta 4: Norte
Status: Liberada Não liberada
Fazer o quê? Editar Excluir

Figura 25 – Exibição de uma pergunta cadastrada por um usuário, bem como as opções de liberação ou não pelo administrador

3.5.2 MÓDULO II – JOGOS DO PORTAL

O conteúdo educacional do portal SISGA divide-se em várias áreas, como jogos, cartões virtuais, histórias e seção de ensino. Neste trabalho apenas os jogos foram focados, mais especificamente três deles: Forca, Quiz e Jogo da Reciclagem.

3.5.2.1 JOGO DA FORCA

A tela inicial, exibida na figura 26, possui todas as opções para personalizar uma partida do jogo, sendo composta das regras do mesmo, onde o jogador pode conhecer os detalhes de como jogar, a escolha do nível de dificuldade das perguntas, a escolha do tema das perguntas, uma opção que define se o usuário utilizará apenas o conteúdo que ele mesmo cadastrou através do sistema de cadastro e, finalmente, um campo de texto para entrada do nome do usuário jogador. Há ainda um *link* externo que leva diretamente para o sistema de cadastro.

Caso a opção de utilizar apenas o conteúdo cadastrado pelo próprio usuário seja selecionada, é importante digitar, no campo de texto, o nome de identificação do mesmo usuário do sistema de cadastrado. Caso não haja conteúdo cadastrado para o usuário informado, o jogo retornará para a tela inicial com uma mensagem de erro, caso contrário, o jogo será inicializado normalmente.



Figura 26 – Tela inicial do Jogo da Força, com todas as suas opções

A figura 27 mostra o jogo durante a realização de uma partida.

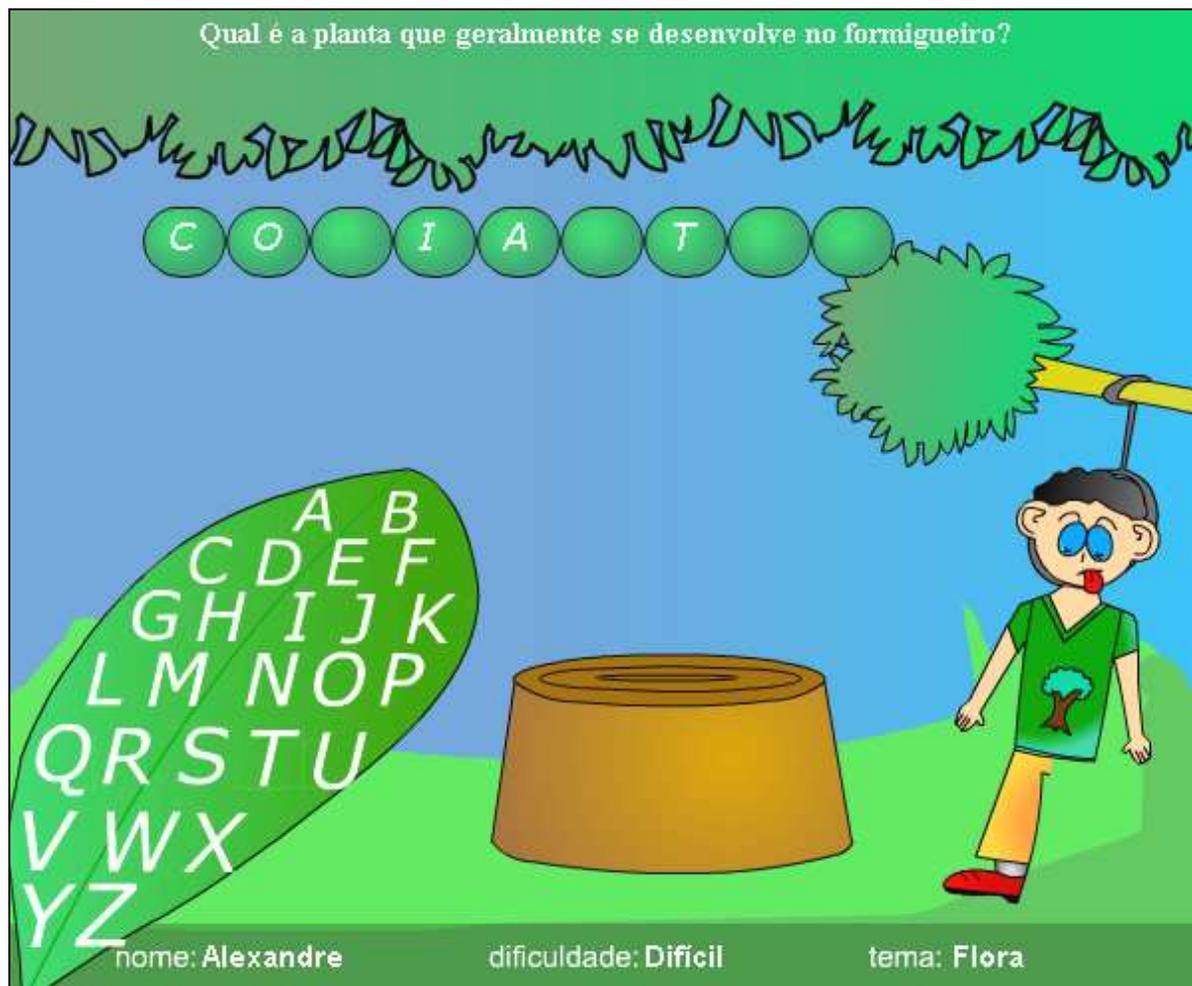


Figura 27 – Usuário no meio de uma partida do Jogo da Forca

3.5.2.2 JOGO QUIZ

A tela inicial possui uma caixa de texto com as regras do jogo, onde o jogador pode conhecer os detalhes de como jogar, além de um campo de texto para entrada do nome do usuário jogador. Há ainda um *link* externo que leva diretamente para o sistema de cadastro, como mostrado na figura 28.

Uma partida de Quiz possui 15 fases, sendo cada uma composta de uma pergunta e quatro respostas, por sua vez sendo apenas uma delas a correta. Para avançar uma fase, o jogador deve selecionar a resposta correta. O jogo termina quando a fase 15 é vencida ou quando o jogador seleciona uma das respostas incorretas.

Caso, na tela inicial, o jogador tenha entrado com uma identificação de usuário do sistema de cadastro, o jogo verifica se há perguntas suficientes para satisfazer a quantidade necessária para cada nível do jogo (três níveis com cinco perguntas cada). Caso satisfaça, o

jogo mostra na tela apenas perguntas cadastradas por este mesmo usuário; caso não satisfaça, o jogo mostra na tela perguntas de todos os usuários (neste caso, ao contrário do jogo da Forca, ele não retorna à tela inicial com uma mensagem de erro).



Figura 28 – Tela inicial do Jogo Quiz

A figura 29 mostra o jogo durante a realização de uma partida.



Figura 29 – Usuário no meio de uma partida do Jogo Quiz

3.5.2.3 JOGO DA RECICLAGEM

A tela inicial possui uma caixa de texto com as regras do jogo, onde o jogador pode conhecer os detalhes de como jogar, além de um campo de texto para entrada do nome do usuário jogador, como pode ser visto na figura 30.

Uma partida do jogo da Reciclagem possui 12 fases, cada uma composta por um objeto a ser reciclado em um das quatro cores de lixeira padrão para a reciclagem: amarela para metais; azul para papel; verde para vidro e finalmente vermelha para objetos plásticos.

O jogador deve arrastar o objeto (que aparece em ordem aleatória no transcorrer das fases) para a lixeira que acha ser a correta para o mesmo. O jogo termina assim que as 12 fases forem ultrapassadas e ao final é exibida uma tela com a classificação do jogador de acordo com a pontuação obtida. Um exemplo de tela do jogo durante uma partida pode ser visto na figura 31.



Figura 30 – Tela inicial do Jogo da Reciclagem

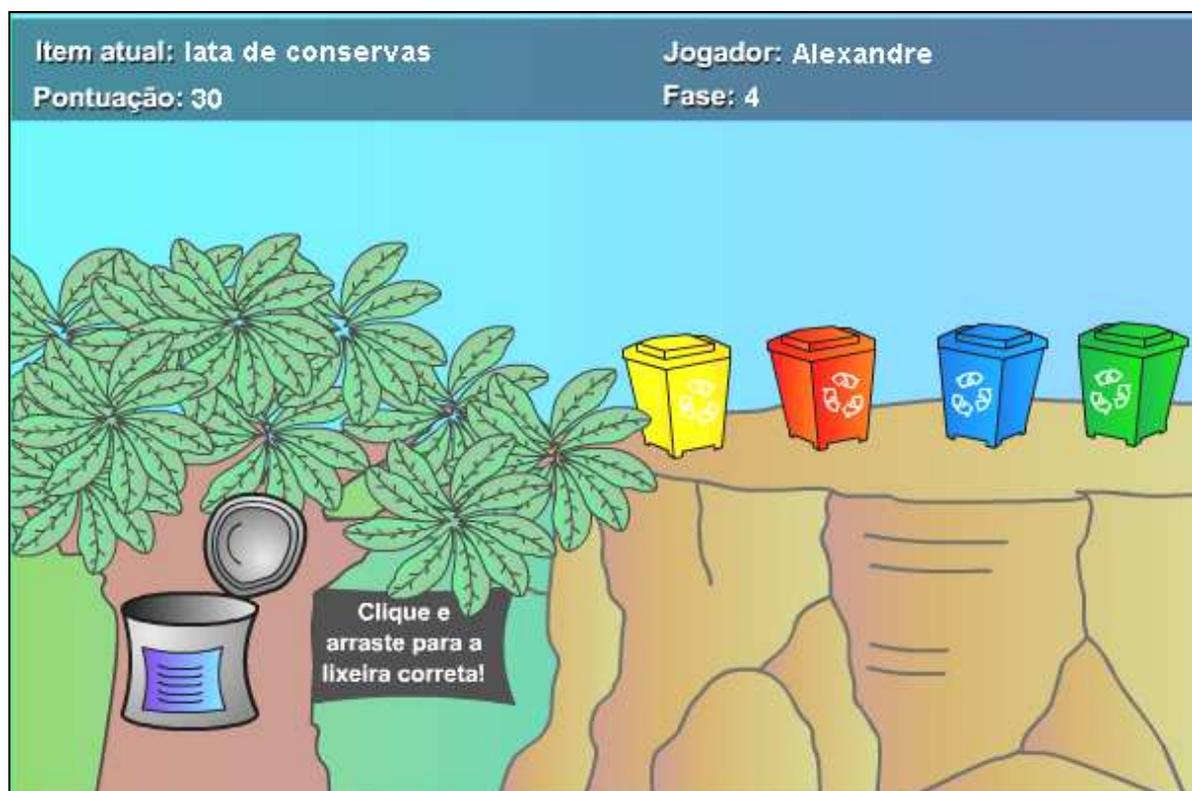


Figura 31 – Usuário no meio de uma partida do Jogo da Reciclagem

3.5.3 MÓDULO III – SISTEMA DE SUPORTE À TOMADA DE DECISÃO

O usuário administrador entra com a senha única e acessa a tela inicial do sistema que possui as seguintes opções: relatórios, gráficos, consultas e sobre o sistema. Serão apresentadas a seguir as três primeiras opções do terceiro módulo.

3.5.3.1 CONSULTAS

Esta seção do módulo III do trabalho permite realizar consultas simples à base de dados, através de comandos MySQL, que retornarão os dados que o administrador desejar. Para poder realizar tais consultas, o administrador deve ter conhecimento pleno da estrutura do Banco de Dados que forma o Sistema de Cadastro e o SSTD. Um exemplo dessa opção pode ser visto na figura 32.

Consultas:

Insira a query de consulta abaixo:

```
SELECT * FROM QUIZ LIMIT 10;
```

Resultado:

CD QUIZ	CD RESULTADO_FINAL	CD_USUARIO	LEU_REGRAS QUIZ	TEMPO_INICIO QUIZ	TEMPO_FIM QUIZ	DATA QUIZ
169044	2	16	f	18:22:15	18:24:03	2004-10-29
621970	3	3	f	18:56:15	18:56:18	2004-10-29
672384	1	0		18:56:19	18:56:19	2004-10-29
6332	3	3	f	22:23:54	22:24:37	2004-10-29
846284	3	0		22:24:38	22:36:23	2004-10-29
899899	3	0		22:36:24	22:36:53	2004-10-29
168897	3	0		22:36:54	22:37:05	2004-10-29
618807	3	0		22:37:06	22:37:22	2004-10-29
122587	3	0		22:37:23	22:37:34	2004-10-29
366566	3	0		22:37:35	22:37:41	2004-10-29

Figura 32 – Tela da seção “consultas” do SSTD

3.5.3.2 RELATÓRIOS

Nesta opção do módulo III do trabalho é exibida uma lista de relatórios que poderão estar relacionados a apenas um dos jogos educacionais, dois ou mesmo aos três jogos educacionais que compõem este trabalho. Os relatórios abrangem quase todas as opções possíveis referentes aos jogos, desde mostrar se os usuários estão lendo as regras dos mesmos até exibir quais são os erros específicos cometidos pelos jogadores durante as partidas. Os relatórios permitem restringir a visualização das informações por jogo e por data, facilitando o entendimento do administrador em relação ao uso dos jogos, para a posterior tomada de decisão. Um exemplo de relatório pode ser visto na figura 33 e a lista com os relatórios disponíveis está logo abaixo:

- a) leitura das regras: mostra se os usuários estão lendo as regras dos jogos ou não, na tela inicial dos jogos Forca, Quiz e Reciclagem;
- b) selecionou conteúdo próprio: mostra se os usuários estão selecionando conteúdo cadastrado por eles mesmo no Sistema de Cadastro, no jogo da Forca;
- c) tema das perguntas: mostra quais são os temas selecionados pelos usuários na tela inicial do jogo Forca;
- d) dificuldade das perguntas: mostra qual a dificuldade do conteúdo em formato texto (perguntas e respostas) está aparecendo ou sendo selecionada nos jogos Quiz e Forca, respectivamente;
- e) resultados finais das partidas: mostra a performance geral dos usuários nos jogos Forca, Quiz e Reciclagem;
- f) tempo de duração das partidas: mostra o tempo de jogo dos usuários nos jogos Forca, Quiz e Reciclagem;
- g) número de erros nas partidas: mostra a quantidade de erros que os usuários estão cometendo nos jogos Forca e Reciclagem;
- h) performance dos jogadores com os objetos nas partidas: mostra a performance de acertos e erros dos usuários com os objetos recicláveis no jogo da Reciclagem;
- i) erros dos jogadores com os objetos nas partidas: mostra especificamente os erros cometidos pelos jogadores com os objetos recicláveis no jogo da Reciclagem;
- j) performance dos jogadores com o conteúdo nas partidas: mostra a performance de acertos e erros dos usuários com o conteúdo em formato texto (perguntas e respostas) nos jogos Forca e Quiz;

- k) erros dos jogadores com o conteúdo nas partidas: mostra especificamente os erros cometidos pelos jogadores com o conteúdo em formato texto (perguntas e respostas) no jogo Quiz;
- l) usuários das partidas: mostra como os usuários estão se identificando na tela inicial dos jogos.

Erros dos jogadores com os objetos nas partidas

• Jogos: • Objeto: • Período:

Reciclagem lata de conservas Todo

Resultado:

JOGO	OBJETO	LIXEIRA	QUANTIDADE ERROS (%)
Reciclagem	lata de conservas	vermelha	1 (100%)
TOTAL			1

Figura 33 – Tela de relatório com suas respectivas opções de visualização

O relatório acima mostra os erros específicos dos usuários com o objeto selecionado nas partidas do jogo da Reciclagem, ou seja, mostra como os usuários “acham” que tal objeto deveria ser reciclado ou em qual lixeiro ele deveria ser depositado. É um relatório relevante para mostrar deficiências comuns dos usuários e realizar uma posterior Educação Ambiental para acabar com tais deficiências.

3.5.3.3 GRÁFICOS

Nesta opção do módulo III do trabalho, é exibida uma lista de gráficos, que seguem quase a mesma estrutura e opções dos relatórios, apenas demonstrando os resultados de forma gráfica, para uma melhor visualização dos mesmos. Um exemplo de gráfico pode ser visto na figura 34 e a lista com os gráficos disponíveis está logo abaixo:

- leitura das regras;
- selecionou conteúdo próprio;
- tema das perguntas;

formato, ou seja, se o administrador estiver visualizando um gráfico, aparece a opção para visualizar o relatório equivalente e vice-versa.

3.6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todo o sistema, em seus três módulos, passou por uma fase de testes. Usuários utilizaram tanto o Sistema de Cadastro, para poderem incluir seu conteúdo nos jogos Forca e Quiz, como os jogos Forca, Quiz e Reciclagem, gerando assim dados que foram povoando a base de dados do sistema.

Abaixo estão relacionados alguns dados obtidos a partir da fase de testes do trabalho, que teve início no dia 01 de novembro de 2004. Os dados foram obtidos aproximadamente cinco semanas depois, dia 07 de dezembro de 2004:

- a) mais de 20 usuários cadastraram-se para inserir seu próprio conteúdo no Sistema de Cadastro;
- b) mais de 440 usuários utilizaram os jogos, não contando com os usuários anônimos (que não especificam um nome na tela de opções dos jogos);
- c) mais de 2500 partidas do jogo da Forca foram iniciadas;
- d) mais de 4200 partidas do jogo Quiz foram iniciadas;
- e) mais de 350 partidas do jogo da Reciclagem foram iniciadas.

Pode-se registrar ainda que os jogos foram apresentados em duas escolas públicas de Ensino Fundamental no município de Pomerode, estado de Santa Catarina, para três turmas de alunos distintas, o que faz com que os exemplos apresentados abaixo sejam reais e não simplesmente simulados.

A partir dos dados obtidos pelo uso do sistema nessa fase de testes, o administrador do módulo III (SSTD) pôde identificar comportamentos e tomar decisões após a visualização dos gráficos e relatórios no mesmo módulo. Mais a seguir serão apresentados dois gráficos e um relatório, provenientes do SSTD e as respectivas decisões que o administrador poderia elaborar a partir deles, lembrando que o sistema possui uma gama muito maior de gráficos e relatórios, possibilitando um controle bastante amplo sobre quais decisões poderiam ser tomadas a partir dos comportamentos identificados pelos jogadores.

É importante ressaltar que as decisões a serem tomadas podem ter relação: (1) com o conteúdo existente nos jogos, (2) com a estrutura de opções dos jogos ou (3) com o

conhecimento dos usuários. Os exemplos apresentados a seguir incorporarão os três tipos de decisões.

3.6.1 EXEMPLO 1 – LEITURA DAS REGRAS DOS JOGOS

Todos os três jogos possuem uma caixa de regras em sua tela inicial, que servem para explicar aos usuários do que se trata e quais são as funções de cada jogo. As regras podem ser úteis para melhorar o uso dos jogos e explicar sobre a possibilidade de se utilizar o Sistema de Cadastro, que possibilita ao usuário ter seu próprio conteúdo visto nos jogos.

As opções de visualização do gráfico da figura 35, no SSTD, foram:

- a) jogo: forca;
- b) período: todo.

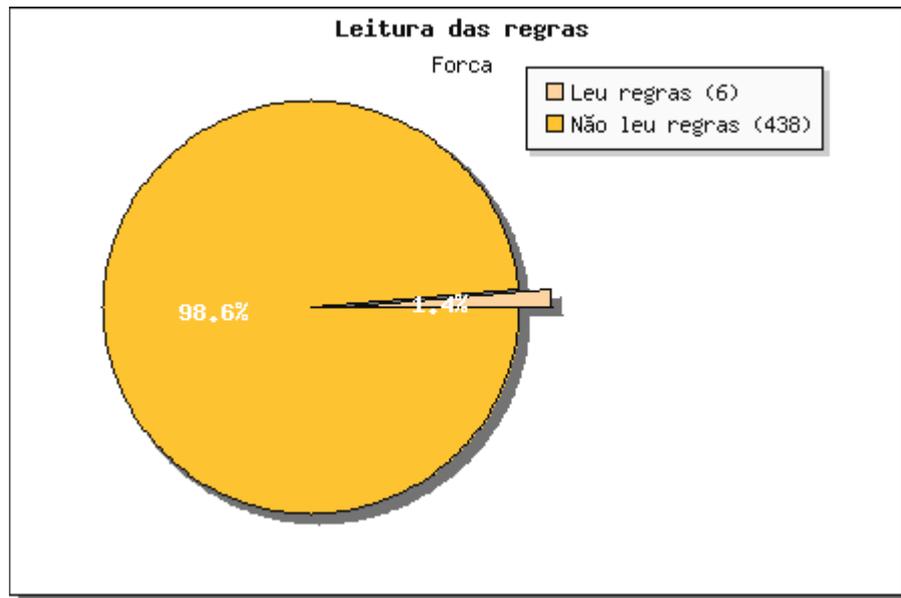


Figura 35 – Gráfico gerado pelo SSTD

A partir da visualização do gráfico da figura 35, o administrador perceberia que a leitura de regras não é uma opção muito popular entre os jogadores, afinal apenas 1,4% deles as lêem. Uma decisão que poderia ser tomada seria aumentar o campo de visualização das regras na tela inicial dos jogos. Esse seria uma decisão tomada com relação à estrutura do jogo.

3.6.2 EXEMPLO 2 – TEMA DAS PERGUNTAS

O tema das perguntas é relevante apenas ao jogo da forca, que possibilita ao usuário selecionar o mesmo ao iniciar uma nova partida.

As opções de visualização do gráfico da figura 36, no SSTD, foram:

- a) jogo: forca;
- b) período: últimos 7 dias.

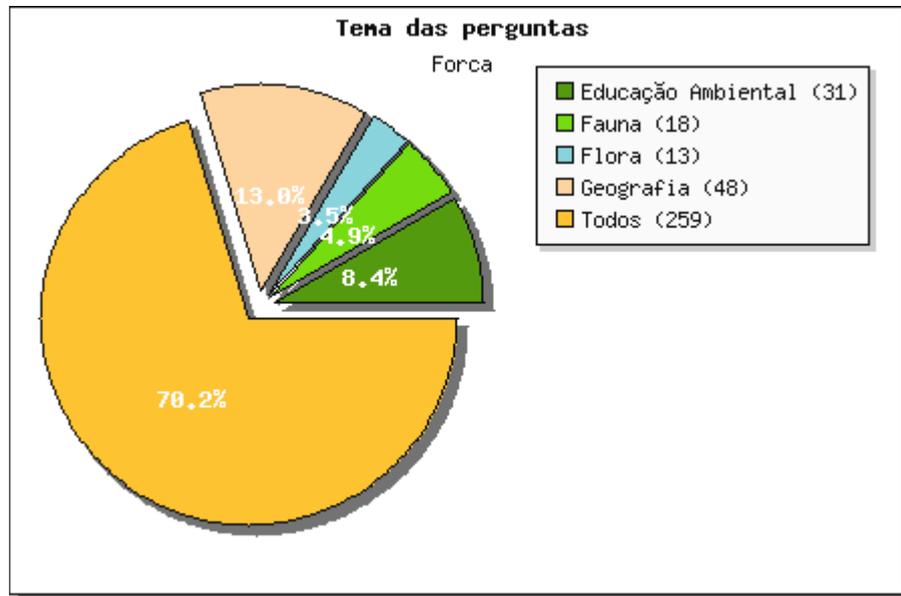


Figura 36 – Gráfico gerado pelo SSTD

A partir da visualização do gráfico da figura 36, o administrador perceberia que a grande maioria dos usuários (70,2%) simplesmente ignora a seleção de tema, deixando selecionada a opção padrão “Todos”, que busca na base de dados todos os temas para uma partida. Uma decisão que poderia ser tomada seria obrigar os usuários a selecionar um tema específico, eliminando a opção “Todos”.

Ainda assim, entre os temas escolhidos, pelo gráfico, verificou-se que o preferido é “Geografia”. Uma decisão que poderia ser tomada é o cadastro de mais perguntas neste tema pelo próprio administrador.

Os dois exemplos de decisões tomadas seriam com relação ao conteúdo existente nos jogos.

3.6.3 EXEMPLO 3 – ERROS DOS JOGADORES COM O CONTEÚDO NAS PARTIDAS

Este é um relatório voltado ao gerenciamento de conteúdo e pode ser relevante tanto ao administrador do sistema quanto a um educador, por exemplo. Ele exibe todas as perguntas existentes nos jogos Quiz e mostra apenas os resultados de erros dessa pergunta, o que pode ajudar a determinar uma deficiência específica dos usuários (que poderiam ser estudantes de uma turma de Ensino Fundamental, por exemplo).

As opções de visualização do relatório da figura 37, no SSTD, foram:

- a) jogo: quiz;
- b) pergunta: “Grande área de criação de gado no Sul do Brasil”;
- c) período: todo.

JOGO	PERGUNTA	RESPOSTA	QUANTIDADE ERROS (%)
Quiz	Grande área de criação de gado no Sul do Brasil.	Litoral catarinense	2 (50%)
Quiz	Grande área de criação de gado no Sul do Brasil.	Oeste paranaense	1 (25%)
Quiz	Grande área de criação de gado no Sul do Brasil.	Vale do Itajaí	1 (25%)
TOTAL			4

Figura 37 – Relatório gerado pelo SSTD

A partir da visualização do relatório da figura 37, o administrador visualizaria facilmente os erros cometidos pelos usuários em relação à pergunta “Grande área de criação de gado no Sul do Brasil”. A decisão a ser tomada, neste caso, seria mais voltada às necessidades de um educador, que poderia dirigir suas aulas a esse tema específico, abaixo as possibilidades de seus alunos cometerem o mesmo erro novamente. Este exemplo de tomada de decisão seria com relação ao conhecimento dos usuários.

3.6.4 DIFICULDADES ENCONTRADAS

A maior dificuldade na realização do trabalho foi, a partir do momento da finalização da implementação, divulgar o sistema e principalmente os jogos para que a base de dados começasse a ser preenchida com dados reais. Para suprir essa dificuldade os jogos foram divulgados em *sites* de downloads gratuitos, onde em pouco tempo muitas pessoas começaram a utilizá-los. Os jogos também foram divulgados em turmas de escolas de Ensino Fundamental, através de contatos com colegas professores que repassaram os jogos para suas turmas. Ao final de toda a fase de testes, que durou 15 dias, o número de registros inseridos na base de dados já passou dos cinco mil.

4 CONCLUSÕES

Todo o sistema elaborado para este trabalho mostrou-se versátil e funcional, atendendo aos objetivos específicos que foram almejados. O sistema, após realizada a fase de testes, mostrou poder ser bastante útil ao administrador do mesmo, que tem conhecimento necessário para visualizar os relatórios e gráficos apresentados no módulo SSTD do trabalho e, a partir deles, tomar suas decisões em relação ao gerenciamento do conteúdo. Sendo o administrador um professor, por exemplo, o sistema tornaria-se ainda mais relevante, pois ele ajudaria a demonstrar erros e acertos de seus alunos.

Seria interessante fazer um sistema mais genérico e abrangente, que se adaptasse a qualquer tipo de ferramenta educativa, ou pelo menos a qualquer jogo educativo desenvolvido com a ferramenta Flash, visto que a quantidade desse tipo de jogo é incrivelmente abrangente na Internet nos dias atuais. Os procedimentos exibidos neste documento, então, podem servir como base para a criação de um SSTD mais amplo.

Em relação à metodologia aplicada, a ferramenta Flash para desenvolvimento dos jogos mostrou-se ser muito boa, pela sua facilidade de uso e opções de animação e programação, limitando à capacidade de seus usuários a qualidade dos projetos e não o contrário. Fazer o sistema em ambiente on-line também foi o ideal, devido à facilidade de acesso atualmente à Internet.

Em termos de limitações, considera-se que o sistema poderia ter mais opções de visualização de relatórios e gráficos, para possibilitar um entendimento ainda maior do comportamento dos usuários dos jogos.

4.1 EXTENSÕES

São duas as principais sugestões para extensões deste trabalho:

- a) criar o módulo número III (que neste é denominado como um SSTD) gerador de decisões, independente da necessidade de se ter um administrador que saiba interpretar os dados. Para isso seriam necessárias técnicas de *data mining*, por exemplo, que possibilitariam a tomada de decisões automaticamente, o que tornaria o sistema muito mais poderoso;
- b) adaptar os sistemas atuais para garantirem uma maior usabilidade prática, em nível de ensino fundamental real, ou seja, criar um sistema ainda mais fácil e com mais

opções existentes especificamente para professores. Embora o sistema atual permita que isso seja possível, ele funciona apenas em nível de administrador único. O que poderia ser feito era criar o sistema para vários usuários (professores) e cada um possuir configurações distintas, como ter sua própria identificação para o SSTD ou selecionar os jogos que deseja integrar ao sistema, todas elas de fácil adaptação para o usuário.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMOWICZ, Betty S. O Meio Ambiente e o exército democrático. **Parceria em Qualidade**, Rio de Janeiro, n. 11/12, p. 30, 1995.

BEZERRA, Eduardo. **Princípios de análise e projeto de sistemas com UML**. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

CIELO, Ivã. **Arquiteturas OLAP**. São Paulo, maio 2001. Disponível em: <<http://www.datawarehouse.inf.br>>. Acesso em: 10 maio 2001.

DALFOVO, Oscar. **Desenho de um modelo de sistema de informação estratégico para tomada de decisões nas pequenas e médias empresas do setor têxtil de Blumenau**. 1998. 124 f. Dissertação (Mestrado em Administração de Negócios) – Centro de Ciências Sociais e Aplicadas, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

DALFOVO, Oscar. **Quem tem informação é mais competitivo**. Blumenau: Acadêmica, 2000.

DALFOVO, Oscar; FRANCO, Cristiano Roberto. Sistemas de informação baseado em data warehouse aplicado a área ambiental. In: Simpósio Catarinense de Computação, 1., 2000, Itajaí. **Anais...Itajaí**: UNIVALI, 2000. p. 469-479.

FRANCO, Cristiano Roberto. **Sistemas de informação aplicado ao sistema de gestão ambiental**. 2001. 71 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências da Computação) – Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

FREITAS, Henrique; LESCA, Humbert. Competitividade empresarial na era da informação. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 27, n. 3, p. 92-102, jul. / set. 1992.

FURLAN, José David. **Modelagem de objetos através da uml – the unified modeling language**. São Paulo: Makron Books, 1998.

KIMBALL, Ralph; MERZ, Richard. **Data Webhouse** – construindo o data warehouse para a Web. Tradução de Edson Furmankiewicz e Joana Figueiredo. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

INMON, William H. **Como construir o data warehouse**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

O'BRIEN, James A. **Sistemas de informação: e as decisões gerenciais na era da internet**. 2. ed. São Paulo : Saraiva, 2004. 436 p.

OLIVEIRA, Adelize G. de. **Data warehouse conceitos e soluções**. Florianópolis: SFO Gráfica e Editora Ltda, 1998.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças. **Sistemas de informações gerenciais**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

- REIGOTA, Marcos. **O que é educação ambiental**. São Paulo: Brasiliense, 1994.
- RODRIGUES, Leonel Cezar. Impactos os sistemas de informação. **Jornal de Santa Catarina**, Blumenau, p. 2, 30 jun. 1996.
- SIA. **Introdução ao OLAP**. 2003. Disponível em: <http://www.sai.com.br/olap_geral.htm>. Acesso em: 12 nov. 2004.
- SILVA, Luciano Carlos da. **Banco de dados para web do planejamento à implementação**. São Paulo: Érica Ltda, 2001.
- SISGA. **Projeto sistemas de informação aplicado ao sistema de gestão ambiental**. Blumenau, 1998. Disponível em: <<http://www2.inf.furb.br/sisga>>. Acesso em: 13 nov. 2004.
- SOARES, Wallace. **Programando em PHP: conceitos e aplicações**. 2. ed. São Paulo: Érica Ltda, 2000.
- STAIR, Ralph M. **Princípios de sistemas de informação**. Tradução de Maria Lúcia Lecker Vieira e Dalton Conde de Alencar; revisão técnica de Paulo Machado Cavalheiro e Cristina Bacellar. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, 1998.
- TURBAN, Efraim. **Decision support and expert systems: management support systems**. New York: Macmillan, 1993.
- VALENTE, J.A. **Formação de professores: diferentes abordagens pedagógicas**. In J. A. Valente (org) O Computador na Sociedade do Conhecimento. Campinas, SP: NIED-UNICAMP, p. 131-156, 1999.
- YNEMINE, Silvana Tauhata. **Flash MX**. Florianópolis: Visual Books, 2003.