

**UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS**  
**CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO – BACHARELADO**

**DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA PARA ÁREA**  
**AMBIENTAL BASEADO EM POCKET PC VOLTADO PARA**  
**JOGOS EDUCACIONAIS**

**JOÃO GABRIEL ROCHA**

**BLUMENAU**  
**2008**

**2008/1-08**

**JOÃO GABRIEL ROCHA**

**DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA PARA ÁREA  
AMBIENTAL BASEADO EM POCKET PC VOLTADO PARA  
JOGOS EDUCACIONAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à  
Universidade Regional de Blumenau para a  
obtenção dos créditos na disciplina Trabalho  
de Conclusão de Curso do curso de Sistemas  
de Informação — Bacharelado.

Prof. Dr. Oscar Dalfovo - Orientador

**BLUMENAU  
2008**

**2008/1-08**

**DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA PARA ÁREA  
AMBIENTAL BASEADO EM POCKET PC VOLTADO PARA  
JOGOS EDUCACIONAIS**

Por

**JOÃO GABRIEL ROCHA**

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

Presidente: \_\_\_\_\_  
Prof. Oscar Dalfovo, Doutor – Orientador, FURB

Membro: \_\_\_\_\_  
Prof. Francisco Adell Péricas – FURB

Membro: \_\_\_\_\_  
Prof. Paulo Roberto Dias – FURB

Blumenau, 08 de Julho de 2008

Dedico este trabalho a todos os amigos que, de alguma forma, ajudaram-me, não só em sua realização, mas durante o período que estive no curso de Bacharel em Sistemas de Informação na FURB.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, pelo seu imenso amor e graça.

À minha família, em especial aos meus pais, que sempre estiveram presente.

À minha namorada, Priscila Pinheiro, por sempre acreditar em mim e me apoiar em todos os momentos.

Aos meus amigos, pelas ajudas, empurrões e cobranças.

Ao meu orientador, Oscar Dalfovo, por ter acreditado na conclusão deste trabalho.

Os bons livros fazem “sacar” para fora o que a  
pessoa tem de melhor dentro dela.

Lina Sotis Francesco Moratti

## **RESUMO**

Este trabalho visa descrever os procedimentos utilizados na elaboração de um sistema de informação de transações processuais para Pocket PC relacionado ao meio ambiente, em sua área de educação ambiental, baseado nos seguintes jogos: Forca e Quiz. O sistema é composto de três módulos. O primeiro possibilita ao usuário o cadastro de conteúdo para os jogos Forca e Quiz e importação de dados. O segundo módulo é composto dos dois jogos em si. Finalmente, o terceiro módulo é o sistema de informação de transações processuais, que possibilita ao administrador do mesmo a visualização, através de relatórios, do comportamento dos usuários dos jogos. Como resultado este trabalho pode auxiliar os educadores na avaliação dos alunos baseados nos diferentes relatórios emitidos pelo sistema.

Palavras chaves: Pocket PC, Sistema de Informação de Transações Processuais; Educação Ambiental; Gestão Ambiental.

## **ABSTRACT**

This assignment has the purpose to describe the procedures used to create an information system of processual transaction for Pocket PC related to the environment, on it's environmental education area, based on following games: Força and Quiz. The system consists in three modulus. The first allows the user to register the contents for the games Força and Quiz and downloads. The second module consists on the both games itself. Finally the third module is the information system of processual transaction that allows its manager to follow through reports the behavior of game's users. As a result this work can help the educators in evaluating students based on various reports issued by the system.

**Key-words:** Pocket PC, Information System of Processual Transaction, Environment Educations, Environmental Management.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 - Visão geral da gestão ambiental.....	19
Quadro 2 - Benefícios da gestão ambiental.....	20
Figura 1 - Diagrama de caso de uso .....	31
Figura 2 - Caso de uso do ator Administrador para o módulo I.....	31
Figura 3 - Caso de uso do ator Administrador para o módulo III .....	32
Figura 4 - Caso de uso do ator Usuário .....	32
Figura 5 - Diagrama de Classes.....	33
Figura 6 - Diagrama de seqüência da ação “Cadastrar Conteúdo”.....	34
Figura 7 - Diagrama de seqüência da ação “Utilizar Jogo Forca”.....	35
Figura 8 - Diagrama de seqüência da ação “Utilizar Jogo Quiz” .....	35
Figura 9 - Diagrama de seqüência da ação “Liberar Conteúdo” .....	36
Figura 10 - Trecho de código-fonte: método que inicia a inclusão de dados no cadastro do jogo Quiz .....	37
Figura 11 - Trecho de código-fonte: método que exclui os dados selecionados na tela de cadastro do jogo Quiz .....	37
Figura 12 - Trecho de código-fonte: buscando aleatoriamente uma pergunta na base de dados para o jogo Forca .....	38
Figura 13 - Trecho de código-fonte: verificando a continuação do jogo Quiz após o usuário optar pela próxima pergunta .....	39
Figura 14 - Trecho de código-fonte: geração de relatórios .....	40
Figura 15 – Tela de cadastro de perguntas do jogo Quiz .....	41
Figura 16 - Tela de cadastro de perguntas do jogo Forca.....	42
Figura 17 - Importação dos dados .....	43
Figura 18 - Tela de liberação dos dados para os jogos Quiz e Forca .....	44
Figura 19 - Tela de opções, apresentada antes do início dos jogos Quiz e Forca .....	45
Figura 20 - Tela do jogo Forca durante a realização de uma partida .....	46
Figura 21 - Tela do jogo Quiz durante a realização de uma partida.....	47
Figura 22 - Tela de matérias e/ou reportagens com temas sobre o meio ambiente.....	48
Figura 23 - Tela de relatórios .....	49
Figura 24 - Exemplo de relatório – Dificuldade das perguntas por usuário.....	50
Figura 25 - Exemplo de relatório – Tema das perguntas por usuário.....	51

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO .....	12
1.2 RELEVÂNCIA DO TRABALHO .....	12
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	12
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>14</b>
2.1 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO.....	14
2.1.1 SISTEMAS DE PROCESSAMENTOS DE TRANSAÇÕES.....	15
2.2 DISPOSITIVOS MÓVEIS .....	16
2.3 GESTÃO AMBIENTAL.....	18
2.4 MEIO AMBIENTE E EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	21
2.5 TRABALHOS CORRELATOS.....	23
<b>3 DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>26</b>
3.1 FERRAMENTAS E TECNOLOGIAS UTILIZADAS.....	26
3.1.1 ORIENTAÇÃO A OBJETOS.....	26
3.1.2 UNIFIED MODELING LANGUAGE (UML).....	26
3.1.3 VISUAL STUDIO 2008 .....	27
3.1.4 SQL SERVER CE.....	27
3.2 SISTEMA ANTERIOR.....	28
3.3 SISTEMA DESENVOLVIDO.....	29
3.4 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO.....	29
3.4.1 MÓDULO I – SISTEMA DE CADASTRO E IMPORTAÇÃO DOS DADOS .....	30
3.4.2 MÓDULO II – JOGOS DO SISTEMA .....	30
3.4.3 MÓDULO III – SISTEMA DE PROCESSAMENTO DE TRANSAÇÕES.....	30
3.5 ESPECIFICAÇÃO .....	30
3.5.1 DIAGRAMAS DE CASO DE USO .....	31
3.5.2 DIAGRAMA DE CLASSES .....	32
3.5.3 DIAGRAMA DE SEQUÊNCIA.....	34
3.6 IMPLEMENTAÇÃO .....	36
3.6.1 MÓDULO I – SISTEMA DE CADASTRO.....	36
3.6.2 MÓDULO II – JOGOS .....	37
3.6.3 MÓDULO III – SISTEMA DE PROCESSAMENTO DE TRANSAÇÕES.....	39

3.7 OPERACIONALIDADE DO SISTEMA.....	40
3.7.1 MÓDULO I – SISTEMA DE CADASTRO E IMPORTAÇÃO DOS DADOS .....	40
3.7.1.1 VISÃO DO USUÁRIO.....	41
3.7.1.2 VISÃO DO ADMINISTRADOR.....	42
3.7.2 MÓDULO II – JOGOS .....	44
3.7.2.1 JOGO DA FORCA .....	44
3.7.2.2 JOGO QUIZ.....	46
3.7.2.3 MATÉRIAS OU REPORTAGENS .....	47
3.7.3 MÓDULO III – SISTEMA DE PROCESSAMENTO DE TRANSAÇÕES.....	48
3.7.3.1 RELATÓRIOS .....	49
3.8 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	52
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>54</b>
4.1 EXTENSÕES .....	55
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>56</b>

# 1 INTRODUÇÃO

A discussão sobre o meio ambiente se torna mais notória a cada dia. Segundo Moreira (2001), o agravamento dos problemas ambientais decorrentes da atividade humana se deu em virtude da produção em grande escala. O homem começou a produzir freneticamente e, como consequência, a poluir na mesma intensidade. Dentre as preocupações com o equilíbrio planetário, algumas se destacam pela urgência, como é o caso dos resíduos sólidos (lixo), da agressão à camada de ozônio e a poluição das águas.

Dentro desse contexto, é clara a necessidade de mudar o comportamento do homem em relação à natureza, no sentido de promover um modelo de desenvolvimento sustentável. A educação é um fator decisivo para a mudança de mentalidade das gerações futuras: não há quem duvide de tal verdade ou a ela se contraponha (MOREIRA, 2001).

Segundo Pedrini (1997), educação ambiental é considerada como sabor construído socialmente, por isso não pode ser área específica de nenhuma especialidade do conhecimento humano. Deve ser instrumentalizada em bases pedagógicas, por ser uma dimensão da educação, mas lutar pela transformação da sociedade. Quanto mais cedo forem passadas informações às pessoas sobre a situação ambiental, maiores serão as chances de diminuir os problemas ambientais no futuro, contudo será necessária a conscientização do indivíduo para com o meio ambiente.

A disponibilização de um aplicativo voltado para área ambiental, pode auxiliar as pessoas na educação para o mesmo. Os aplicativos podem ser em micros, na Web ou jogos utilizando-se de dispositivos móveis (DALFOVO, 1998).

Os dispositivos móveis oferecem as mesmas vantagens que os computadores de uso pessoal ofereciam há 20 anos: eles trazem o ambiente computacional para onde às pessoas trabalham. Tais dispositivos móveis podem ser Smartphones, Palmtops ou Pocket PC (BALDWIN, 2007).

Através de um dispositivo móvel, mais precisamente de um Pocket PC, pode-se proporcionar ferramentas e atividades relacionadas ao meio ambiente e destiná-las a alunos em início de formação escolar, ou seja, crianças em torno de seis a dez anos de idade. O Pocket PC tem muita das capacidades do computador de mesa e transmite a facilidade e a praticidade de se ter informações pessoais e profissionais de maneira organizada permitindo-nos realizar mais tarefas, com menos esforço (SIQUEIRA, 2005). Utilizando-se de um Pocket PC, os alunos poderiam utilizar-se de jogos educacionais e adquirir mais conhecimentos sobre o meio ambiente a fim de aumentar a importância do mesmo na sociedade.

## 1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO

O objetivo deste trabalho é o estudo e o desenvolvimento de um aplicativo para Pocket PC que contenham jogos educativos a fim de promover conhecimentos sobre a área ambiental em alunos do ensino fundamental.

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) disponibilizar a opção por tipo de jogos educacionais no sistema, entre Quiz e Jogo da Força;
- b) permitir importar arquivo no formato *XML* com dados para o funcionamento dos jogos;
- c) permitir ao usuário identificar-se para que no final do jogo possa-se mostrar e armazenar a pontuação;
- d) disponibilizar conteúdo dos jogos sobre a área ambiental, para auxiliar no aprendizado de alunos do ensino fundamental.

## 1.2 RELEVÂNCIA DO TRABALHO

A relevância deste trabalho consiste em facilitar o aprendizado sobre a área ambiental, auxiliando os alunos de forma prática e segura.

Esse trabalho objetiva desenvolver um aplicativo em ambiente Windows Mobile 5 para Pocket PC, para facilitar o aprendizado do aluno em início de formação escolar.

A idéia geral não é de retirar a necessidade de estudar através de livros ou aulas teóricas, mas de entreter o aluno com jogos educacionais. Visto que o professor poderá avaliar o aluno através destes jogos, pois os mesmos possuíram pontuações no final de cada seção.

Esse aplicativo deu continuidade, como sugestão similar, ao trabalho feito por Koball (2004) que desenvolveu um sistema de gestão ambiental voltado para Web.

## 1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está organizado da seguinte maneira:

O primeiro capítulo traz a introdução, os objetivos do trabalho e a relevância do mesmo.

O segundo capítulo traz a fundamentação teórica com o conceito de Sistema de Informação e Sistemas de Processamento de Transações. Apresenta ainda o conceito de Dispositivos Móveis, Gestão Ambiental, Meio Ambiente e Educação Ambiental, além dos Trabalhos Correlatos.

O terceiro capítulo detalha o desenvolvimento do aplicativo, requisitos do problema, conceituação das técnicas e ferramentas utilizadas e os resultados.

O quarto capítulo apresenta as conclusões do trabalho, suas limitações e sugestões de trabalhos futuros.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

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

### 2.1 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Sistema de informação (SI) pode ser definido como qualquer sistema utilizado para prover informações, qualquer que seja sua utilização, e pode ser visto, do ponto de vista mais técnico, como um conjunto de programas e de estruturas de dados (POLLONI, 2000).

Para Stair (2006, p. 4), um sistema de informação é um conjunto de componentes inter-relacionados que coletam (entrada), manipulam (processo) e disseminam (saída) dados e informações para proporcionar um mecanismo de realimentação para atingir um objetivo.

Nos sistemas de informação, entrada é a atividade de coletar e capturar dados básicos, processamento envolve a conversão ou transformação dos dados em saídas úteis e saída envolve a produção de informações úteis, em geral na forma de documentos e relatórios. A realimentação é a saída que é usada para alterar a entrada ou as atividades em processamento (STAIR, 2006, p. 12).

Conforme O'Brien (2003), para converter recursos de dados em produtos e informação o SI depende do auxílio de cinco componentes, são eles:

- 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 conhecimento;
- e) recursos de rede: meios de comunicação e suporte de rede.

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

Os SI têm papel fundamental e cada vez maior em todas as organizações de negócios. A cultura computacional (conhecimento dos sistemas e equipamentos computacionais) e de sistemas de informação (conhecimento de como os dados e informações são usados por indivíduos, grupos e organizações) é pré-requisito para diversas oportunidades de trabalho, pois é necessária para obter o máximo de qualquer sistema de informação (STAIR, 2006, p. 30).

Para Stair (2006, p. 29), o conhecimento do impacto potencial dos sistemas de

informação e a habilidade de colocar esse conhecimento em ação resulta em uma carreira pessoal bem-sucedida e organizações que atinjam seus objetivos.

Hoje, os sistemas de informação são usados em todas as áreas funcionais de negócios, incluindo contabilidade, finanças, vendas, marketing, manufatura, gerenciamento de recursos humanos e sistemas de informação legal. São também usados nas indústrias de aviação, de investimentos, e de transportes, em bancos no setor varejista, em gerenciamento de energia, em serviços profissionais e muito mais.

Segundo Stair (2006, p. 30), sistemas de informação eficazes podem ter um grande impacto no sucesso organizacional e nas estratégias corporativas. Os negócios mundiais têm maior segurança e mais serviços, melhor eficiência e eficácia, custos reduzidos e melhor processos de decisões e controle graças aos sistemas de informação.

### 2.1.1 SISTEMAS DE PROCESSAMENTOS DE TRANSAÇÕES

Os Sistemas de Processamento de Transações (SPT) capturam e processam dados que descrevem transações fundamentais. Esses dados são utilizados na atualização das bases de dados e na produção de diversos relatórios. Esses dados atravessam um ciclo de processamento de transações que inclui coleta, edição, correção, manipulação e armazenagem de dados e produção de documentos (STAIR, 2006, p. 332).

- a) coleta de dados: processo de captura e organização de todos os dados necessários para que se completem as transações;
- b) edição de dados: processo de verificação da validade e da completude dos dados;
- c) correção de dados: processo de reentrada de dados mal digitados ou mal escaneados que foram encontrados durante a edição;
- d) manipulação de dados: processo de realização de cálculos e outras transformações de dados relacionadas as transações como classificação de dados, ordenação de dados em categorias, realização de cálculos, resumo de resultados e armazenagem de dados na base de dados da organização para futuro processamento;
- e) armazenagem de dados: processo de atualização de uma ou mais bases de dados com novas transações. Uma vez que o processo de atualização está completo, esses dados podem futuramente ser processados e manipulados por outros sistemas, de modo que eles estejam disponíveis na tomada de decisão;
- f) relatórios e produção de documentos: processo de geração de registros e relatórios. Esses documentos podem ser relatórios impressos em papel ou textos

listados na tela do computador.

Segundo Stair (2006, p. 358), espera-se de um TPS que alcancem diversos objetivos específicos, incluindo o processamento de dados gerados por transações e sobre transações, a manutenção de um alto grau de precisão, a garantia da integridade de dados e informações. A compilação de relatórios e documentos exatos e oportunos, o aumento da eficiência da mão-de-obra, o auxílio no oferecimento de serviços ampliados e avançados e a criação e a manutenção da lealdade nos clientes. Esses objetivos podem ser alcançados através de dispositivos móveis, mais precisamente de um Pocket PC.

## 2.2 DISPOSITIVOS MÓVEIS

Mobilidade é o termo utilizado para identificar dispositivos que podem ser operados a distância ou sem fio. Dispositivos que podem ser desde um simples BIP, até os mais modernos Pocket PC's (MOSIMANN NETTO, 2004 apud JUNGES, 2006).

Segundo Miranda (2005 apud JUNGES, 2006), para os usuários e profissionais do mercado, o acesso à conectividade ou acesso a informação apenas em casa ou no trabalho está se tornando cada vez mais insuficiente. Com a necessidade de estar sempre on-line os celulares estão se tornando verdadeiros computadores de mão.

Para pessoas que trabalham grande parte do seu tempo em campo, é necessário ter em mãos um computador portátil, mais leve, fácil e versátil que um notebook. Para estes profissionais houve o surgimento de uma nova linha de dispositivos, conhecidos como Palmtops ou Pocket PC's, sendo utilizados por usuários comuns ou empresas que necessitam disponibilizar aplicações e informações a seus funcionários que precisam automatizar seus processos ou coletar informações em tempo real (MIRANDA, 2005 apud JUNGES, 2006).

A facilidade e a praticidade de se ter informações pessoais e profissionais de maneira organizada nos permite realizar mais tarefas, com menos esforço. Essa facilidade tornou-se possível com o advento do Poket PC (SIQUEIRA, 2005).

Segundo Baldwin (2007), os dispositivos móveis como Pocket PC's, Smartphones e Palmtops, oferecem as mesmas vantagens que os computadores de uso pessoal ofereciam há 20 anos: eles trazem o ambiente computacional para onde às pessoas trabalham.

A principal finalidade de um assistente Pocket PC é atuar como um organizador eletrônico ou agenda portátil de planejamento diário. Ele é fácil de usar e capaz de compartilhar informações com seu PC. Eles não somente gerenciam suas informações pessoais, como contatos, compromissos e listas de coisas a fazer. Segundo Pekus (2004), os dispositivos móveis não são mais apenas assistentes pessoais ou agendas eletrônicas, mas sim

computadores que podem ser levados a qualquer lugar com facilidade, criados para atender a necessidade de profissionais que necessitam de rapidez e acesso a informações corporativas.

De acordo com Brayner, Pitombeira e Brito (2005, p. 251), o sucesso dos dispositivos móveis que englobam desde Personal Digital Assistant (PDA), aparelhos celulares, smartphones, até computadores pessoais, é a necessidade de acesso às informações em qualquer lugar.

Para Tolomelli (2005), um dos motivos dado ao crescimento da necessidade da mobilidade está ligado ao fato da internet estar se tornando algo imperceptível, pois hoje já é possível acessar internet por meio de dispositivos móveis como Pocket PC's e telefones celulares.

Os dispositivos de hoje podem se conectar a internet, atuar como dispositivos de posicionamento global – *Global Positioning System* (GPS) e executar software multimídia. Os fabricantes combinaram o Pocket PC com telefones celulares, reprodutores multimídia e outros equipamentos eletrônicos (CARMACK, 2007).

Segundo Siqueira (2005, p.12), o mercado passou a exigir a migração de aplicações desenvolvidas para desktop para os computadores de mão e também criar novas soluções para dispositivos móveis.

Ainda segundo Siqueira (2005, p. 12) o profissional desenvolvedor teve que se reciclar já que este novo tipo de hardware apresenta algumas limitações, como espaço físico e memória, o que pode facilmente tornar uma aplicação demasiada lenta, caso não seja planejado o seu desenvolvimento. O conceito de programação nos PDA's é diferente do conceito de programação para desktop.

Segundo Brayner, Pitombeira e Brito (2005), para desenvolver aplicativos para esses dispositivos, o armazenamento eficiente, a facilidade de acesso aos dados, a otimização no processamento e a redução de espaço utilizado em memória são fatores importantes a serem considerados, pois apresentam recursos computacionais limitados, com restrição de energia, reduzida área de memória e baixo poder de processamento, quando comparados a ambientes desktop.

Para Mosimann Netto (2004, apud JUNGES, 2006), no surgimento destas tecnologias, as linguagens para desenvolvimento de aplicações eram muito específicas. Esse crescimento de mercado fez com que a Microsoft iniciasse a criação de uma plataforma unificada para o desenvolvimento de aplicações, criando assim um sistema operacional chamado de Windows Compact Edition (Windows CE) que nada mais é do que uma versão simplificada do Windows.

Devido à modularidade e componentização presentes na estrutura interna do Windows CE, ele pode ser encontrado e adaptado para uma série de dispositivos móveis, desde handhelds e palmtops, até telefones celulares, rádios automotivos, coletores de dados e dispositivos específicos. Além disso, de acordo com o dispositivo, podemos encontrar no Windows CE aplicativos em forma reduzida, como Word, Excel, Internet Explorer, agenda de contatos, livros eletrônicos, Media Player, etc. (PEKUS, 2004).

Podemos utilizar os dispositivos móveis em diversas áreas, entre elas na gestão ambiental a fim de conscientizar as pessoas em relação à utilização dos recursos naturais.

### 2.3 GESTÃO AMBIENTAL

Gestão ambiental é consequência natural da evolução do pensamento da humanidade em relação à utilização dos recursos naturais de um modo mais sábio, onde se deve retirar apenas o que pode ser repostado ou caso isto não seja possível, deve-se, no mínimo, recuperar a degradação ambiental causada. (AMBIENTE BRASIL, 2008b).

Para Kraemer (2003), gestão ambiental é um aspecto funcional da gestão de uma empresa, que desenvolve e implanta as políticas e estratégias ambientais. Diversas organizações empresariais estão cada vez mais preocupadas em atingir e demonstrar um desempenho mais satisfatório em relação ao meio ambiente. Neste sentido, a gestão ambiental tem se configurado como uma das mais importantes atividades relacionadas com qualquer empreendimento.

Segundo PGA (2008), a gestão ambiental é uma prática muito recente, que vem ganhando espaço nas instituições públicas e privadas. Através dela é possível à mobilização das organizações para se adequar à promoção de um meio ambiente ecologicamente equilibrado. Seu objetivo é a busca de melhoria constante dos produtos, serviços e ambiente de trabalho, em toda organização, levando-se em conta o fator ambiental.

Para Meyer (2000), a gestão ambiental é apresentada da seguinte forma:

- a) objeto de manter o meio ambiente saudável (à medida do possível), para atender as necessidades humanas atuais, sem comprometer o atendimento das necessidades das gerações futuras;
- b) meio de atuar sobre as modificações causadas no meio ambiente pelo uso e/ou descarte dos bens e detritos gerados pelas atividades humanas, a partir de um plano de ação viáveis técnica e economicamente, com prioridades perfeitamente definidas;
- c) instrumentos de monitoramentos, controles, taxações, imposições, subsídios,

- divulgação, obras e ações mitigadoras, além de treinamento e conscientização;
- d) base de atuação de diagnósticos (cenários) ambientais da área de atuação, a partir de estudos e pesquisas dirigidos em busca de soluções para os problemas que forem detectados.

Quadro 1 – Visão da gestão ambiental

<b>GESTÃO AMBIENTAL</b>			
<b>Gestão de Processos</b>	<b>Gestão de Resultados</b>	<b>Gestão de Sustentabilidade</b>	<b>Gestão de Plano Ambiental</b>
Exploração de Recursos	Emissões Gasosas	Qualidade do Ar	Princípios e Compromissos
Transformação de Recursos	Efluentes Líquidos	Qualidade da Água	Política Ambiental
Acondicionamento de Recursos	Resíduos Sólidos	Qualidade do Solo	Conformidade Legal
Transporte de Recursos	Particulados	Abundância e Diversidade da Flora	Objetivos e Metas
Aplicação de Uso de Recursos	Odores	Abundância e Diversidade da Fauna	Programa Ambiental
Quadros de Riscos Ambientais	Ruídos de Vibrações	Qualidade de Vida do Ser Humano	Projetos Ambientais
Situações de Emergência	Iluminação	Imagem Institucional	Ações Corretivas e Preventivas

Fonte: Macedo, R.K. (1994).

Assim, de acordo com Kraemer (2003), para que uma empresa passe a realmente trabalhar com gestão ambiental deve, inevitavelmente, passar por uma mudança em sua cultura empresarial; por uma revisão de seus paradigmas. Neste sentido, a gestão ambiental tem se configurado com uma das mais importantes atividades relacionadas com qualquer empreendimento.

De acordo com Macedo (1994), se uma unidade produtiva, ao ser planejado, atender a todos os quesitos apresentados na quadro 1, através de ferramentas e procedimentos adequados, certamente ela atenderá a todas as requisições existentes relativas à qualidade ambiental.

Quadro 2 - Benefícios da gestão ambiental

<b>BENEFÍCIOS ECONÔMICOS</b>
<p><b>Economia de Custos</b></p> <p>Redução do consumo de água, energia e outros insumos.</p> <p>Reciclagem, vendas e aproveitamento de resíduos, e diminuição de efluentes.</p> <p>Redução de multas e penalidades por poluição.</p>
<p><b>Incremento de Receita</b></p> <p>Aumento da contribuição marginal de “produtos verdes”, que podem ser vendidos a preços mais altos.</p> <p>Aumento da participação no mercado, devido a inovação dos produtos e a menor concorrência.</p> <p>Linhas de novos produtos para novos mercados.</p> <p>Aumento da demanda para produtos que contribuam para a diminuição da poluição.</p>
<b>BENEFÍCIOS ESTRATÉGICOS</b>
<p>Melhoria da imagem institucional.</p> <p>Renovação da carteira de produtos.</p> <p>Aumento da produtividade.</p> <p>Alto comprometimento do pessoal.</p> <p>Melhoria nas relações de trabalho.</p> <p>Melhoria da criatividade para novos desafios.</p> <p>Melhoria das relações com os órgãos governamentais, comunidade e grupos ambientalistas.</p> <p>Acesso assegurado ao mercado externo.</p> <p>Melhor adequação aos padrões ambientais.</p>

Fonte: Adaptado de North, K. Environmental business management. Genebra: ILO, 1992. In Cagnin, 1999.

Ainda segundo Macedo (1994), a gestão ambiental está dividida em quatro níveis:

- a) gestão de processos – envolvendo a avaliação da qualidade ambiental de todas as atividades, máquinas e equipamentos relacionados a todos os tipos de manejo de insumos, matérias primas, recursos humanos, recursos logísticos, tecnologias e serviços de terceiros;
- b) gestão de resultados – envolvendo a avaliação da qualidade ambiental dos processos de produção, através de seus efeitos ou resultados ambientais, ou seja, emissões gasosas, efluentes líquidos, resíduos sólidos, particulados, odores, ruídos, vibrações e iluminação;

- c) gestão de sustentabilidade (ambiental) – envolvendo a avaliação da capacidade de resposta do ambiente aos resultados dos processos produtivos que nele são realizados e que o afetam, através da monitoração sistemática da qualidade do ar, da água, do solo, da flora, da fauna e do ser humano;
- d) gestão do plano ambiental – envolvendo a avaliação sistemática e permanente de todos os elementos constituintes do plano de gestão ambiental elaborado e implementado, aferindo-o e adequando-o em função do desempenho ambiental alcançado pela organização.

A gestão ambiental facilita o processo de gerenciamento, proporcionando vários benefícios às organizações. North (apud CAGNIN, 2000) enumera os benefícios da gestão ambiental, que estão discriminados na quadro 2.

#### 2.4 MEIO AMBIENTE E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Educação ambiental é um processo permanente, no qual os indivíduos e a comunidade tomam consciência do seu meio ambiente e adquirem conhecimentos, valores, habilidades, experiências e determinação que os tornam aptos a agir – individual e coletivamente – e resolver problemas ambientais presentes e futuros (ADAMS, 2005).

Para Ruy (2004), implementar a Educação Ambiental nas escolas tem se mostrado uma tarefa exaustiva. Existem grandes dificuldades nas atividades de sensibilização e formação, na implantação de atividades e projetos e, principalmente, na manutenção e continuidade dos já existentes.

Segundo Munhoz (2004 apud HERCKERT, 2008), uma das formas de levar educação ambiental à comunidade é pela ação direta do professor na sala de aula e em atividades extracurriculares. Através de atividades como leitura, trabalhos escolares, pesquisas e debates, os alunos poderão entender os problemas que afetam a comunidade onde vivem; instados a refletir e criticar as ações de desrespeito à ecologia, a essa riqueza que é patrimônio do planeta, e, de todos os que nele se encontram.

Ainda segundo Munhoz (2004 apud HERCKERT, 2008), os professores são a peças fundamentais no processo de conscientização da sociedade dos problemas ambientais, pois buscarão desenvolver em seus alunos hábitos e atitudes sadias de conservação ambiental e respeito à natureza transformando-os em cidadãos conscientes e comprometidos com o futuro do país.

Apesar da importância fundamental do professor no processo de desenvolvimento da nação ainda não se dá o devido valor, por parte de nossas autoridades, ao professor e com isto

a educação. O Estado ainda não se conscientizou que a educação é o veículo do bem estar social, mas, sim, de forma oposta, se tem priorizado o interesse político de manter a massa sem uma formação cultural adequada (HERCKERT, 2008).

De acordo com o Ambiente Brasil (2008a), a educação ambiental se constitui numa forma abrangente de educação, que se propõe atingir todos os cidadãos, através de um processo pedagógico participativo permanente que procura incutir no educando uma consciência crítica sobre a problemática ambiental, compreendendo-se como crítica a capacidade de captar a gênese e a evolução de problemas ambientais.

Segundo Ruy (2004), a educação ambiental não se dá por atividades pontuais, mas por toda uma mudança de paradigmas que exige uma contínua reflexão e apropriação dos valores que remetem a ela, as dificuldades enfrentadas assumem características ainda mais contundentes.

Ainda segundo Ruy (2004), a educação ambiental apresenta-se como uma dimensão dada ao processo educativo, voltada à participação de seus atores, educandos e educadores, na construção de um novo paradigma que contemple as aspirações sociais de melhor qualidade de vida e um mundo ambientalmente sadio.

A educação ambiental deve buscar valores que conduzam a uma convivência harmoniosa com o ambiente e as demais espécies que habitam o planeta, auxiliando o aluno a analisar criticamente o princípio antropocêntrico, que tem levado à destruição inconseqüente dos recursos naturais e de várias espécies (APROMAC, 2008).

De acordo com Refúgio Ambiental (2008), atualmente a educação ambiental é subdividida em:

- a) Formal: processo institucionalizado que ocorre nas unidades de ensino;
- b) Informal: caracteriza-se por sua realização fora da escola, envolvendo flexibilidade de métodos e de conteúdos e um público alvo muito variável em suas características (faixa etária, nível de escolaridade, nível de conhecimento da problemática ambiental e outros).

Ainda segundo Refúgio Ambiental (2008), para se atingir o que a educação ambiental realmente almeja é absolutamente necessário interligar esses dois aspectos citados, contribuindo para que os conhecimentos aprendidos dentro de um "ensino formal" possam ser aplicados pelas ações extra classe, contribuindo simultaneamente com o desenvolvimento dos conhecimentos já adquiridos e para a tomada de consciência nas atitudes e competências necessárias à conservação, preservação do ambiente e melhoria de vida.

Para o site Ambiente Brasil (2008a), a aprendizagem será mais efetiva se a atividade

estiver adaptada às situações da vida real da cidade, ou do meio em que vivem aluno e professor.

Princípios gerais da educação ambiental segundo APROMAC (2008):

- a) Sensibilização: processo de alerta, é o primeiro passo para alcançar o pensamento sistêmico;
- b) Compreensão: conhecimento dos componentes e dos mecanismos que regem os sistemas naturais;
- c) Responsabilidade: reconhecimento do ser humano como principal protagonista;
- d) Competência: capacidade de avaliar e agir efetivamente no sistema;
- e) Cidadania: participar ativamente e resgatar direitos e promover uma nova ética capaz de conciliar o ambiente e a sociedade.

## 2.5 TRABALHOS CORRELATOS

A seguir serão apresentados três trabalhos correlatos ao desenvolvido nesse trabalho.

O primeiro trabalho, Sistema de Informação em Gestão Ambiental (SISGA), realizado por Koball (2004), descreve uma aplicação similar ao sistema desenvolvido.

Esse sistema tem como objetivo exibir informações diversas sobre a gestão ambiental implantada na FURB, através de um portal na internet, que traz também informações diversas sobre o meio ambiente.

Entre as áreas do portal, há jogos educativos criados com a ferramenta de desenvolvimento visual *Flash*, cartões virtuais que podem ser enviados através de e-mail, reportagens, matérias e conteúdos didáticos sobre temas diversos relacionados ao meio ambiente e histórias com interação direta do usuário.

O diferencial neste trabalho é a conversão do método que até o momento é realizado através de um portal na Web para uma aplicação em Pocket PC. O novo aplicativo possibilitará ao professor levar a informática à sala de aula e realizar atividades com os alunos sem a necessidade de um laboratório de informática.

O segundo trabalho, realizado pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (2004), descreve que os dados para subsidiar a proteção ambiental da água subterrânea estão dispersos em diferentes setores/instituições. Esse fato, associado à falta de ferramentas técnicas para a tomada de decisões, gera a demanda de maior esforço e tempo por parte dos órgãos de controle e gerenciamento dos recursos hídricos.

Este fato acontece, pois cada instituição, ou mesmo cada setor dentro de uma instituição, tem uma responsabilidade diferente, organizando apenas as informações que são

ligadas diretamente ao desenvolvimento de seu trabalho, em função da sistemática adotada desde tempos anteriores à preocupação com o gerenciamento integrado dos recursos hídricos.

A integração destas informações é realizada através do Sistema de Informação para o Gerenciamento Ambiental do Recurso Hídrico Subterrâneo no Afloramento do Aquífero Guarani no Estado de São Paulo que ajuda a entender melhor o comportamento da água subterrânea, apontando a necessidade de coleta de novas informações e também facilita o processo de intercâmbio de dados entre setores e instituições.

O objetivo deste projeto foi estruturar um sistema piloto de informação que integrasse os bancos de dados com as informações espaciais existentes nos diferentes setores/órgãos do sistema de meio ambiente para dar suporte às atividades de proteção ambiental do Aquífero Guarani, utilizando o município de Ribeirão Preto como área de estudo.

Neste sistema piloto de informação os setores e instituições permanecem responsáveis pela coleta, organização e sistematização de seus próprios dados, mas as informações necessárias ao gerenciamento ambiental do Aquífero Guarani estarão disponíveis e acessíveis de uma forma integrada no sistema piloto de informações.

Já o terceiro trabalho, desenvolvido por Tocchetto et al. (2004), o Sistema de Informação de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (SIGRS) trata-se de um sistema que permite o gerenciamento, via internet, de uma base de dados referentes à produção, viabilidade econômica do tratamento, cuidados especiais no armazenamento, transporte e impacto ambiental dos resíduos sólidos.

A importância do sistema decorre fundamentalmente da carência de um banco de dados com informações que possibilite o manejo seguro dos resíduos sólidos. Além disso, possibilita também que as próprias empresas, estados e municípios promovam a atualização *on line* de dados referentes à: geração, destino, transporte, armazenamento e disposição de seus resíduos, resultando em um gerenciamento com maior agilidade operacional, eficácia e segurança organizacional.

A base de dados descrita pelo SIGRS foi construída, a partir das informações publicadas no Relatório sobre Geração de Resíduos Sólidos Industriais no Estado do Rio Grande do Sul (FEPAM, 2003 apud TOCCHETTO et al., 2004). Ainda, utilizou-se para a construção desta base de dados, a Decisão de Comissão (EC, 2001 apud TOCCHETTO et al., 2004). Completando as informações necessárias para esta etapa da pesquisa, inter-relacionou-se as fontes informativas, anteriormente, citadas, com Norma Técnica, NBR 10.004 (ABNT, 1987 apud TOCCHETTO et al., 2004).

Especialistas da área de gestão ambiental realizaram a validação da versão inicial do modelo de dados. Houve a sugestão para a inclusão de novos atributos, como: imagens dos resíduos, tipos de disposição e um mapa do Estado do Rio Grande do Sul, onde foram localizados os diferentes tipos e quantidades de resíduos, considerando a região onde foram gerados. Os objetivos do sistema de informação foram:

- a) disponibilizar informações sobre os resíduos sólidos gerados no Estado do Rio Grande do Sul;
- b) conscientizar os geradores, pessoas físicas ou jurídicas, com relação à necessidade do estabelecimento de estratégias de manejo seguro para cada tipo de resíduo;
- c) manter uma base de dados atualizada, *on line* e pela própria empresa, sobre os resíduos sólidos, considerando a possibilidade e a viabilidade econômica de reaproveitamento dos mesmos;
- d) integrar em uma base única de dados, informações referentes a natureza dos resíduos, armazenamento, tratamento, disposição e alternativas de reaproveitamento;
- e) auxiliar no processo de tomada de decisões, pois o sistema possibilita o armazenamento, manipulação, análise e a exibição de dados e imagens capazes de gerar novas informações.

O sistema possibilita que as empresas forneçam dados que irão balizar o gerenciamento, conciliando o desenvolvimento socioeconômico com a qualidade ambiental. O sistema permitirá também consultas e trocas de informações entre empresas, estados e municípios sobre as diferentes formas de manejo dos resíduos sólidos.

Semelhante ao sistema atual, os exemplos apresentados acima organizam informações para um melhor entendimento dos resultados obtidos. O diferencial, porém é a forma de inclusão dos dados no sistema. Enquanto no sistema desenvolvido é feito através de um Pocket PC ou por meio de dados exportador do sistema feito por Koball (2004) e importados através da ferramenta Active Sinc, nos exemplos citados a inserção de dados é feita pela internet.

### 3 DESENVOLVIMENTO

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

#### 3.1 FERRAMENTAS E TECNOLOGIAS UTILIZADAS

A seguir estão relacionadas às ferramentas e tecnologias utilizadas mais relevantes ao desenvolvimento do trabalho.

##### 3.1.1 ORIENTAÇÃO A OBJETOS

A orientação a objetos é uma tecnologia para a produção de modelos que especifiquem o domínio do problema de um sistema. Quando construídos corretamente, sistemas orientados a objetos são flexíveis à mudanças, possuem estruturas bem conhecidas e provêm a oportunidade de criar e implementar componentes totalmente reutilizáveis (ARAÚJO; CARODOSO, 2007).

Modelos orientados a objetos são implementados convenientemente utilizando uma linguagem de programação orientada a objetos. A engenharia de software orientada a objetos é muito mais que utilizar mecanismos de sua linguagem de programação, é saber utilizar da melhor forma possível todas as técnicas da modelagem orientada a objetos (ARAÚJO; CARODOSO, 2007).

Para Lima (2005, p. 21), o desenvolvimento orientado a objetos modela objetos do mundo real, estudando-os e criando classes a partir de suas características, como nome, cor, tamanho, etc., ou seja, é a forma mais natural e intuitiva de analisar, modelar e construir sistemas.

##### 3.1.2 UNIFIED MODELING LANGUAGE (UML)

A Linguagem de Modelagem Unificada (UML) é uma linguagem visual para documentação de projetos e padrões de software, porém pode ser aplicada em várias áreas diferentes e pode documentar e transmitir qualquer coisa, da organização da companhia aos processos de negócios para software empresarial distribuído (PILONE; PITMAN, 2006).

Segundo Lima (2005, p. 32), a UML é uma linguagem completa e cheia de recursos, que permite não apenas capturar informações, mas também expressá-las com uma sintaxe clara e objetiva.

Em geral, um modelo UML é feito de um ou mais diagramas. Um diagrama representa graficamente coisas e as relações entre essas coisas. Essas coisas podem ser representações de objetos do mundo real, construções de software ou uma descrição do comportamento de algum outro objeto (PILONE; PITMAN, 2006).

A UML é extensível e independente de processos ou linguagens de programação, o que garante a liberdade para o desenvolvedor adotar qualquer processo, metodologia ou linguagem de programação sem deixar de expressar-se claramente para os seus usuários e outros desenvolvedores, pois utiliza uma notação padrão, comum a todos os ambientes e empresas (LIMA, 2005, p. 32).

### 3.1.3 VISUAL STUDIO 2008

Segundo a Microsoft (2008b), o Visual Studio 2008 permite que desenvolvedores criem rapidamente aplicativos que proporcionam experiências de usuário da mais alta qualidade e riqueza.

Ainda segundo a Microsoft (2008b), com o Visual Studio 2008, as organizações acharão mais fácil do que nunca capturar e analisar informações, o que significa a melhor tomada de decisões de negócios. O Visual Studio 2008 possibilita que organizações de todos os tamanhos criem aplicativos mais seguros, gerenciáveis e confiáveis.

O sistema de desenvolvimento Microsoft Visual Studio é um conjunto de ferramentas de desenvolvimento projetadas para auxiliar os desenvolvedores de software a enfrentar desafios complexos e criar soluções inovadoras, sejam eles iniciantes ou profissionais experientes (CLUBE DO PARENTE, 2008).

A função do Visual Studio é aprimorar o processo de desenvolvimento e tornar mais simples e satisfatório o trabalho de criação de novas soluções e ainda acelera o processo de transformar a visão do desenvolvedor em realidade (CLUBE DO PARENTE, 2008).

### 3.1.4 SQL SERVER CE

Segundo a Microsoft (2008a), o SQL Server CE é o banco de dados compacto para o desenvolvimento rápido de aplicações que ampliam as capacidades de gerenciamento de dados corporativos para dispositivos móveis.

O SQL Server CE é uma ferramenta poderosa que facilita o desenvolvimento de aplicações móveis ao suportar a sintaxe familiar da *Structured Query Language* (SQL) e fornecer um modelo de desenvolvimento e API consistentes com o SQL Server

(MICROSOFT, 2008a).

Foi projetado para integrar-se com o Microsoft .NET Compact Framework através do Microsoft Visual Studio .NET, simplificando o desenvolvimento de aplicações de banco de dados para dispositivos inteligentes (MICROSOFT, 2008a).

Ainda de acordo com a Microsoft (2008a), o mecanismo do SQL Server CE expõe um conjunto essencial de recursos do banco de dados relacional, tais como um processador de consultas otimizado e suporte para transações e tipos de dados variados, enquanto mantém uma base compacta que protege os recursos preciosos do sistema. O acesso remoto aos dados garante que os dados dos bancos de dados do SQL Server CE sejam distribuídos de maneira confiável, possam ser manipulados offline, e possam ser sincronizados mais tarde com o servidor, tornando o SQL Server CE ideal para ambientes móveis e sem fio.

### 3.2 SISTEMA ANTERIOR

O sistema desenvolvido por Koball (2004) e conhecido como Sistema de Informação em Gestão Ambiental (SISGA), tem como objetivo exibir informações diversas sobre a gestão ambiental implantada na FURB, através de um portal na internet, que traz também informações diversas sobre o meio ambiente.

Entre os módulos do portal, há o de jogos educativos criados com a ferramenta de desenvolvimento visual *Flash* que apresenta uma interface simples e são dinâmicos, podendo adequar o conteúdo às necessidades de um determinado indivíduo ou turma de aula. Esse conteúdo pode ser personalizado através de uma tela onde se pode incluir, alterar ou excluir dados. O módulo Cartões tem como objetivo enviar através de e-mail, cartões virtuais contendo frases que incitam cuidados ao meio ambiente. O sistema traz também reportagens, matérias e conteúdos didáticos sobre temas diversos relacionados ao meio ambiente, com imagens e textos simples. E por fim, mas não menos importante, o sistema possui o módulo História que permite ao usuário interação direta com histórias presente no portal, ou seja, o usuário decide quando continuar a ler a história, ou então como ela terminará.

Os resultados dos jogos são apresentados através da geração de relatórios que abrangem quase todas as opções possíveis referentes aos jogos, como mostrar se os usuários estão lendo as regras dos jogos, ou mostrar a quantidade de erros ou acertos que os usuários estão tendo nos jogos forca e quiz. Os resultados podem ser apresentados através de gráficos para uma melhor visualização dos mesmos.

### 3.3 SISTEMA DESENVOLVIDO

O sistema desenvolvido tem o mesmo objetivo do sistema anterior, porém com algumas funcionalidades a menos. Os jogos apresentados pelo sistema, por exemplo, são apenas o Jogo da Força e o Quiz deixando de lado o jogo Reciclagem. O módulo “Cartões”, na qual possui o envio de cartões virtuais para os e-mails dos usuários cadastrados no sistema não existe no sistema desenvolvido, pois não há a necessidade do Pocket PC estar conectado a internet para o envio dos mesmos. Continua trazendo matérias e conteúdos didáticos sobre temas do meio ambiente, mas não inclui o módulo “História” onde o usuário tinha interação com histórias presentes no portal.

A apresentação de resultados será exibida através de relatórios, não incluindo a parte de apresentações gráficas utilizada no sistema desenvolvido. Porém, continua com os mesmos relatórios disponíveis no sistema desenvolvido.

### 3.4 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO

O sistema desenvolvido neste trabalho pode ser dividido em três módulos distintos. O primeiro é referente ao sistema de cadastramento de conteúdo e a importação de dados; o segundo é referente aos jogos do sistema; o terceiro e último é referente ao Sistema de Processamento de Transações (SPT). O segundo é relevante à categoria de usuário denominada “usuário”, o terceiro é relevante à categoria de usuário denominada “administrador” e o primeiro é relevante às duas categorias de usuário.

O primeiro módulo – sistema de cadastro e importação de dados – proporciona a qualquer usuário a possibilidade de realizar a inserção de conteúdo nos jogos Força e Quiz (os dois jogos que utilizam perguntas e respostas em seu funcionamento) e importar dados que foram exportados em arquivos no formato *XML* do sistema desenvolvido por Koball (2004).

O segundo módulo – os jogos – são utilizados pelos usuários do sistema sem que estes percebam que estão gerando estatísticas para poderem ser avaliados.

Finalmente, o terceiro módulo – SPT – é o que permitirá ao administrador, através da visualização de relatórios diversos, visualizar o comportamento dos jogadores. 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 Força e Quiz (através do módulo I) e verificar o desempenho de seus alunos enquanto jogadores (módulos

II e III).

Em seguida estão definidos os requisitos funcionais e não-funcionais para cada um dos três módulos.

#### 3.4.1 MÓDULO I – SISTEMA DE CADASTRO E IMPORTAÇÃO DOS DADOS

Os requisitos funcionais para o módulo I são os seguintes:

- a) permitir o cadastro de conteúdo (perguntas e respostas) pelo usuário;
- b) permitir a importação de dados (perguntas e respostas) em arquivos no formato *XML*.

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

- a) deve funcionar na plataforma Pocket PC;
- b) deve funcionar em ambiente Windows Mobile 5 ou superior.

#### 3.4.2 MÓDULO II – JOGOS DO SISTEMA

Os requisitos funcionais para o módulo II são os seguintes:

- a) permitir ao usuário jogador a interação com os jogos Forca e Quiz;
- b) permitir ao usuário a visualização de matérias sobre temas do meio ambiente.

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

- a) os jogos devem funcionar na plataforma Pocket PC;
- b) os jogos devem funcionar em ambiente Windows Mobile 5 ou superior.

#### 3.4.3 MÓDULO III – SISTEMA DE PROCESSAMENTO DE TRANSAÇÕES

Os requisitos funcionais para o módulo III são os seguintes:

- a) permitir ao usuário administrador gerar relatórios.

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

- a) deve funcionar na plataforma Pocket PC;
- b) deve funcionar em ambiente Windows Mobile 5 ou Windows Mobile 6.

### 3.5 ESPECIFICAÇÃO

Para a especificação, foi utilizada a *Unified Modeling Language* (UML). Serão apresentados os três diagramas: o diagrama de caso de uso, o diagrama de classes e o diagrama de seqüência.

Segundo Furlan (1998), a *Unified Modeling Language* (Linguagem de Modelagem

Unificada – UML) é uma linguagem padrão para especificar, visualizar, documentar e construir artefatos de um sistema e pode ser utilizada com todos os processos ao longo do ciclo de desenvolvimento e através de diferentes tecnologias de implementação.

### 3.5.1 DIAGRAMAS DE CASO DE USO

Deboni (2003, p. 55) diz que o objetivo do diagrama de casos de uso é descrever um modelo funcional de alto nível do sistema em projeto, e finaliza dizendo que o mesmo procura identificar os usuários e representar o sistema segundo sua visão.

Para mostrar o relacionamento entre atores e casos de uso dentro de um sistema a UML utiliza a notação conforme mostrado na figura 1.

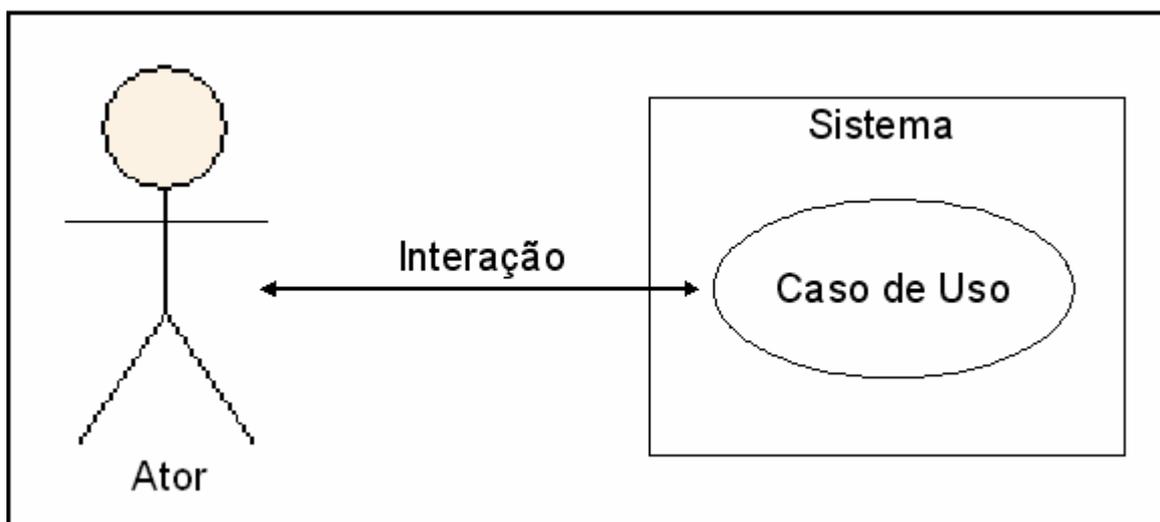


Figura 1 - Diagrama de caso de uso

Na figura 2, está especificado o caso de uso para o ator Administrador e suas ações para item 3.4.1 Módulo I – Sistema de Cadastro; na figura 3 está especificado o caso de uso para o ator Administrador e suas ações para o item 3.4.3 Módulo III – SITP; e na figura 4 está especificado o caso de uso para o ator Usuário e suas ações para os itens 3.4.1 Módulo I e 3.4.2 Módulo II.

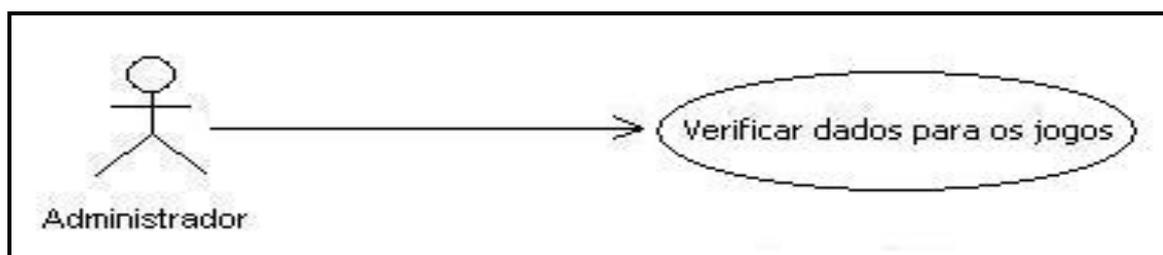


Figura 2 - Caso de uso do ator Administrador para o módulo I

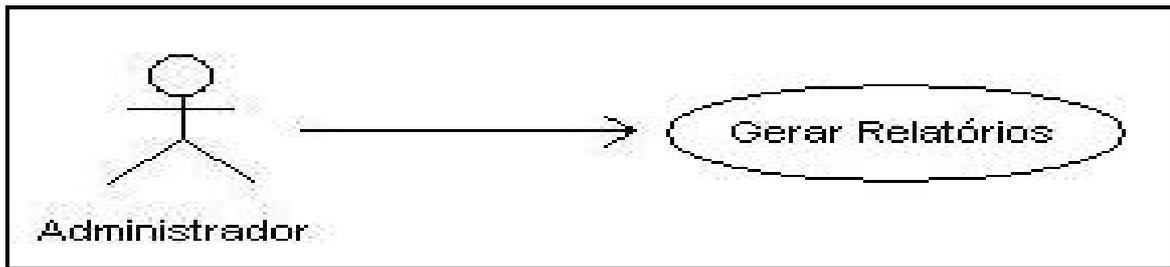


Figura 3 - Caso de uso do ator Administrador para o módulo III

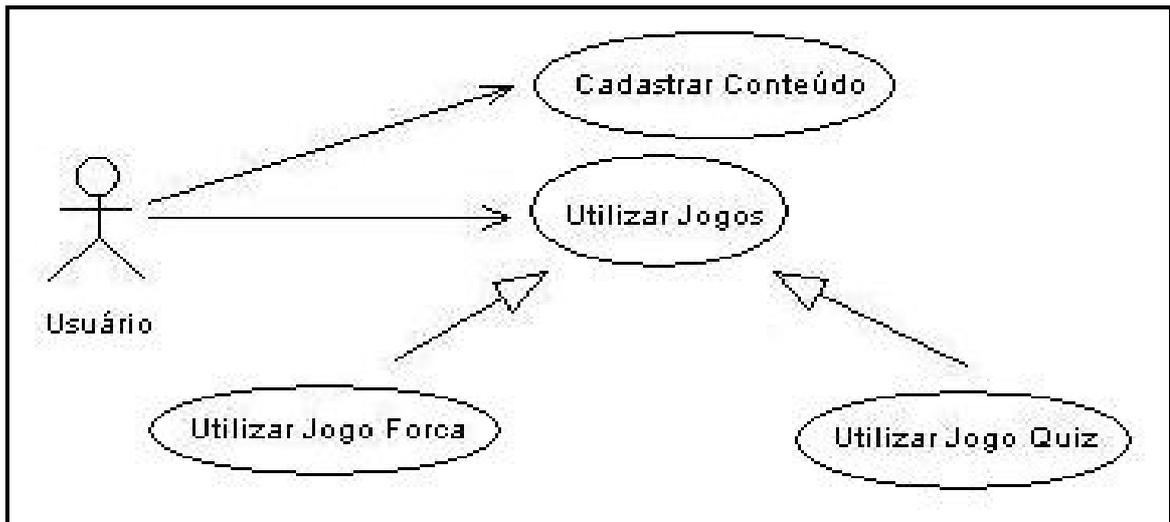


Figura 4 - Caso de uso do ator Usuário

### 3.5.2 DIAGRAMA DE CLASSES

Segundo Deboni (2003, p. 108), o diagrama de classes representa a planta baixa do sistema, estabelecendo uma relação entre os elementos do problema e o código que os implementa. Para implementar um diagrama de classes, é necessário que a linguagem de programação dê pleno suporte a orientação a objetos.

De acordo com Bezerra (2002), neste diagrama, visualizam-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 compartimento são opcionais e listam respectivamente os atributos e métodos definidos para a classe.

Do sistema anterior, desenvolvido por Koball (2004), foram utilizadas as classes TEMA, DIFICULDADE, PERGUNTA e RESPOSTA que serviram para alimentar, no momento de uma importação, as classes do sistema desenvolvido.

Na figura 5 encontra-se o diagrama de classes utilizado nessa aplicação.

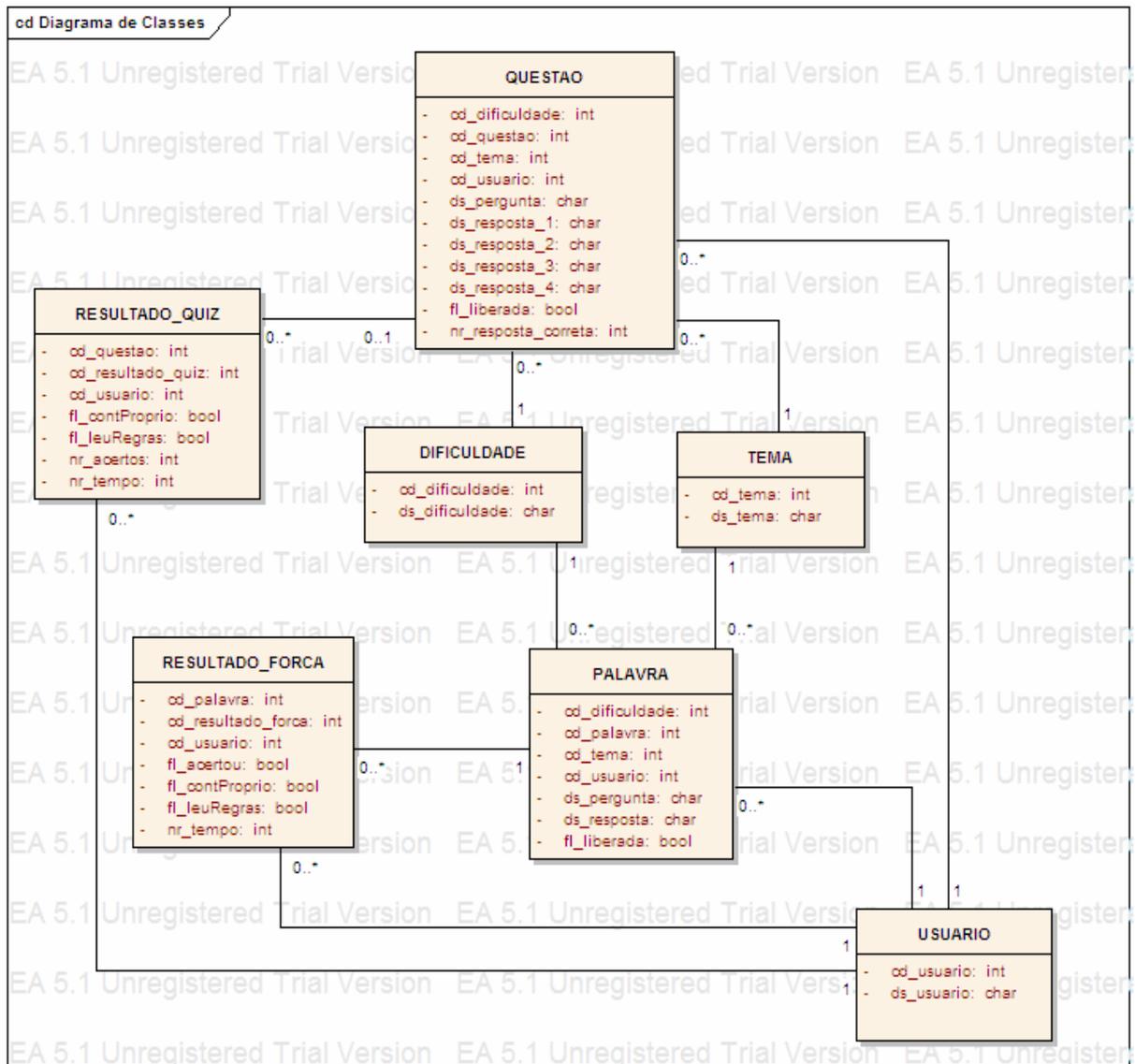


Figura 5 - Diagrama de Classes

A seguir será descrito a funcionalidade de cada classe:

- DIFICULDADE**: utilizada para guardar as descrições das dificuldades dos jogos;
- TEMA**: utilizada para guardar as descrições dos temas dos jogos;
- USUARIO**: utilizada para guardar informações dos usuários do sistema cadastradas pelo usuário administrador no sistema;
- PALAVRA**: utilizada para guardar dados (perguntas e respostas) do jogo Forca, esses dados podem ser tanto cadastrados pelo usuário no sistema como podem ser importados;
- QUESTAO**: utilizada para guardar dados (perguntas e respostas) do jogo Quiz, esses dados podem ser tanto cadastrados pelo usuário no sistema como podem ser importados;

- f) RESULTADO\_FORCA: utilizada para guardar os resultados finais obtidos pelos usuários no final do jogo Forca;
- g) RESULTADO\_QUIZ: utilizada para guardar os resultados finais obtidos pelos usuários no final do jogo Quiz.

### 3.5.3 DIAGRAMA DE SEQUÊNCIA

Deboni (2003, p. 118) diz que os diagramas de seqüência descrevem o comportamento dos objetos do sistema, que se relacionam pela troca de mensagens em interações em seqüencial no tempo. Cada diagrama mostra um cenário, isto é, um conjunto de mensagens, ordenadas no tempo, com um determinado objetivo.

A seguir, na figura 6, está definido o diagrama de seqüência para a ação “Cadastrar Conteúdo” referente aos atores Usuário e Administrador.

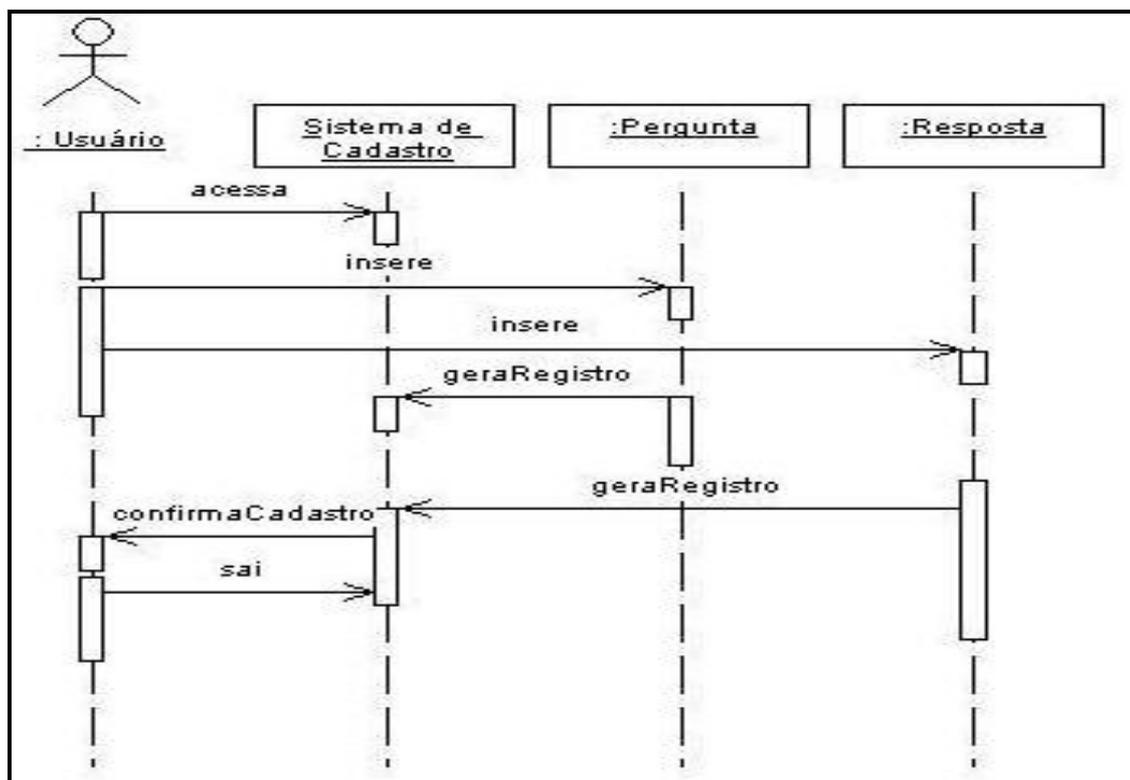


Figura 6 - Diagrama de seqüência da ação “Cadastrar Conteúdo”

Nas figuras 7 e 8, estão definidos os diagramas de seqüência para as ações “Utilizar Jogo Forca” e “Utilizar Jogo Quiz” respectivamente.

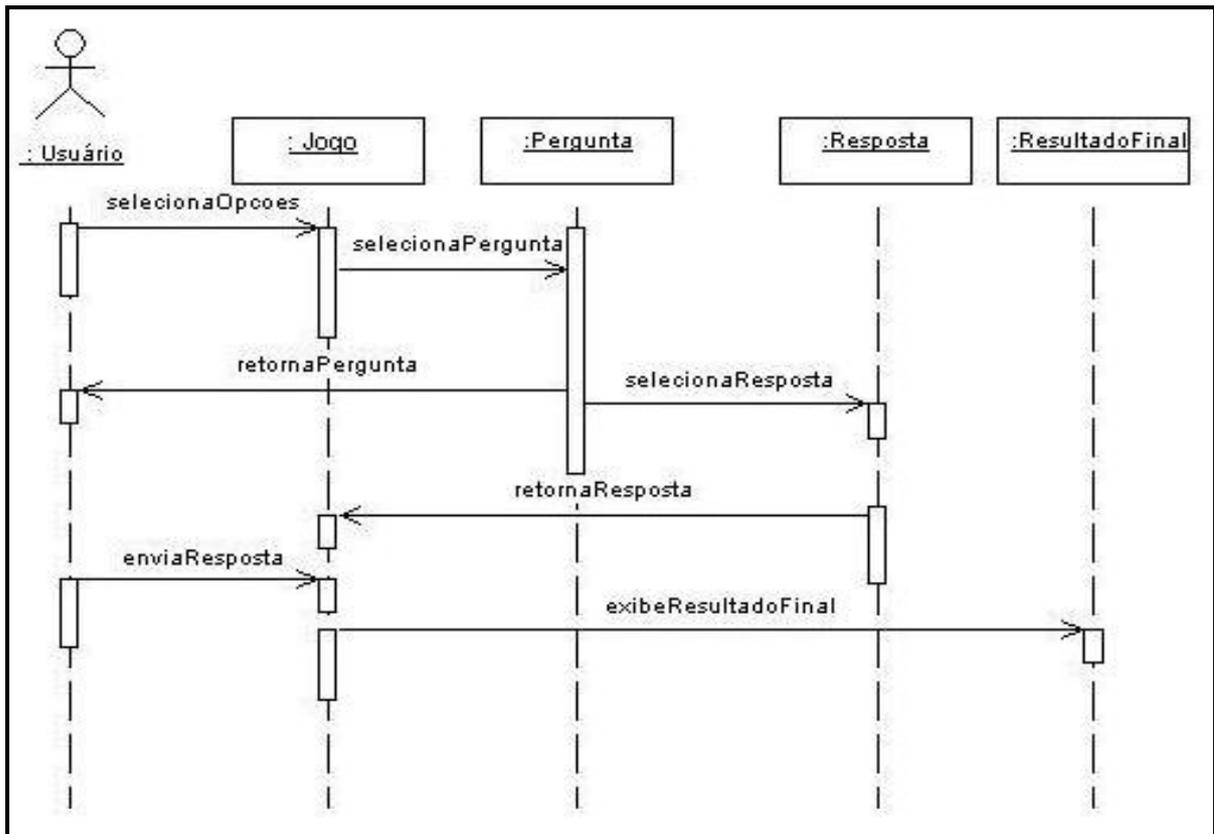


Figura 7 - Diagrama de seqüência da ação “Utilizar Jogo Forca”

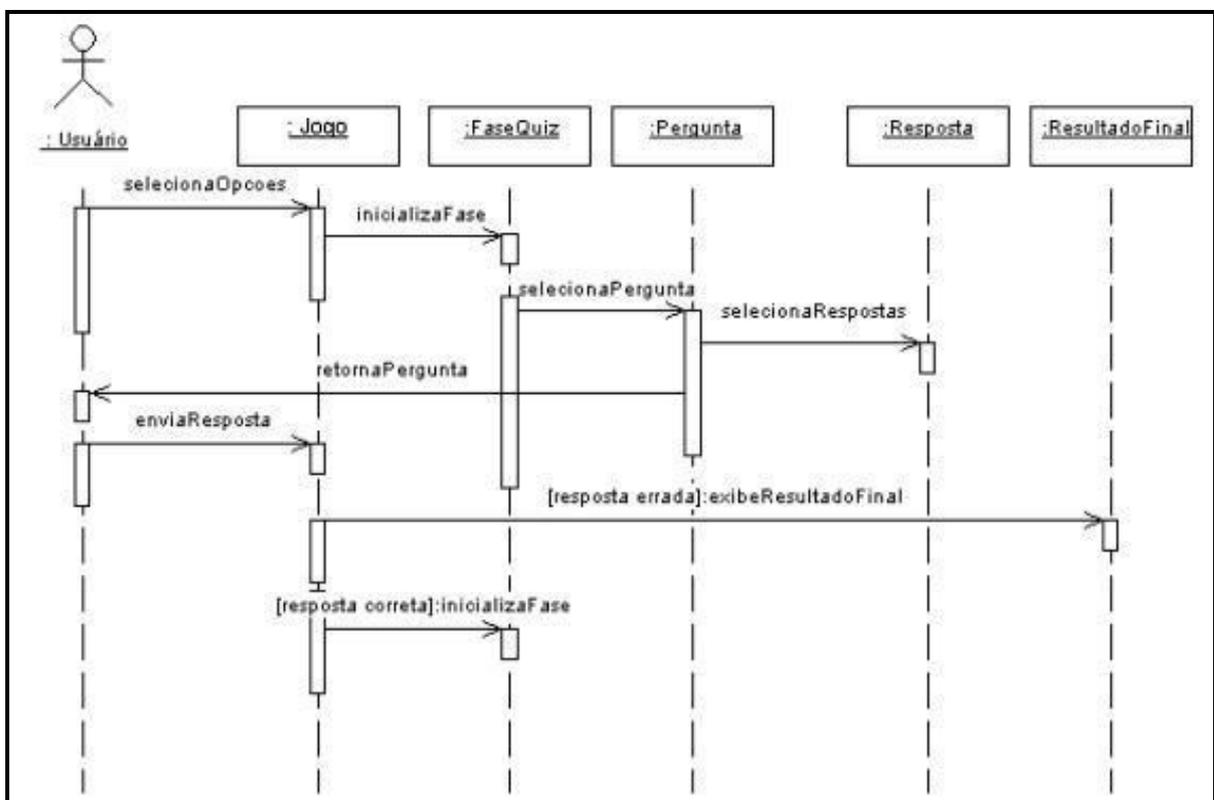


Figura 8 - Diagrama de seqüência da ação “Utilizar Jogo Quiz”

Na figura 9, está definido o diagrama de seqüência para a ação “Liberar Conteúdo”

referente ao ator Administrador.

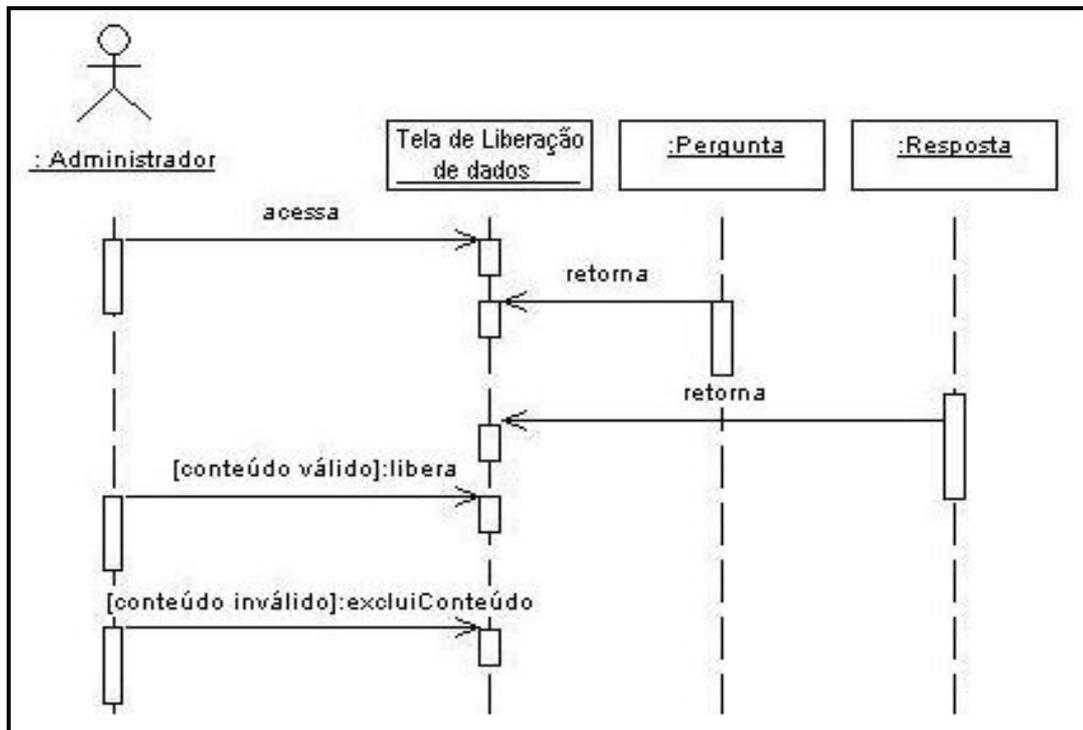


Figura 9 - Diagrama de seqüência da ação “Liberar Conteúdo”

### 3.6 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 TPS.

#### 3.6.1 MÓDULO I – SISTEMA DE CADASTRO

O Sistema de Cadastro permite aos usuários normais e usuários administradores inserirem seu conteúdo 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 usuários normais.

É permitida também ao usuário administrador, a importação dos dados do sistema (perguntas e respostas dos jogos Forca e Quiz) através de arquivos no formato *XML* que foram exportados do sistema feito por Koball (2004).

O Sistema de Cadastro foi desenvolvido utilizando-se a linguagem de programação C# através da ferramenta Visual Studio versão 2008 com suporte a plataforma Pocket PC. Para armazenar os dados inseridos pelos usuários, o sistema utiliza uma base de dados SQL Server CE que atende a todas as necessidades do trabalho. Exemplos da utilização da linguagem C# para o desenvolvimento do módulo “Sistema de Cadastro do Jogo Forca” podem ser vistos

nas figuras 10 e 11.

```
private void Novo()
{
    if (GetOperacao() != Utils.Operacao.CONSULTA)
        return;

    SetOperacao(Utils.Operacao.INCLUSAO);

    dsCAD_QUESTAO.QUESTAO.AcceptChanges();

    _BD_ICCDataSet.QUESTAORow dtRow = dsCAD_QUESTAO.QUESTAO.NewQUESTAORow();

    dtRow.cd_dificuldade = -1;
    dtRow.cd_tema = -1;
    dtRow.ds_pergunta = string.Empty;
    dtRow.ds_resp1 = string.Empty;
    dtRow.ds_resp2 = string.Empty;
    dtRow.ds_resp3 = string.Empty;
    dtRow.ds_resp4 = string.Empty;
    dtRow.nr_respscorreta = "0";

    dsCAD_QUESTAO.QUESTAO.AddQUESTAORow(dtRow);
    bsCAD_QUESTAO.Position = bsCAD_QUESTAO.Count - 1;
}
}
```

Figura 10 - Trecho de código-fonte: método que inicia a inclusão de dados no cadastro do jogo Quiz

```
private void Excluir()
{
    if (GetOperacao() != Utils.Operacao.CONSULTA)
        return;

    if (MessageBox.Show("Tem certeza que deseja excluir o item selecionado?", "ATENÇÃO",
        MessageBoxButtons.YesNo, MessageBoxIcon.Question,
        MessageBoxDefaultButton.Button1) == DialogResult.No)
        return;

    _BD_ICCDataSet.QUESTAORow dtRow = (_BD_ICCDataSet.QUESTAORow)dsCAD_QUESTAO.QUESTAO.Rows[bsCAD_QUESTAO.Position];
    dsCAD_QUESTAO.QUESTAO.RemoveQUESTAORow(dtRow);
    dsCAD_QUESTAO.QUESTAO.AcceptChanges();
}
}
```

Figura 11 - Trecho de código-fonte: método que exclui os dados selecionados na tela de cadastro do jogo Quiz

### 3.6.2 MÓDULO II – JOGOS

Os jogos foram desenvolvidos utilizando-se de linguagem C# e da ferramenta Visual Studio 2008 com suporte a plataforma Pocket PC. Exemplos da utilização da linguagem C# para o desenvolvimento do módulo “Jogos” podem ser vistos nas figuras 12 e 13.

Os jogos Forca e Quiz devem comunicar-se a todo instante com a base de dados tanto para receber o conteúdo aleatoriamente (fazendo cada jogo ser diferente do anterior) quanto para enviar informações a respeito do aproveitamento do jogador nos jogos.

```

private void Palavra_Carregar()
{
    if (bsPALAVRA.Position == -1)
        return;

    string sFiltro = "cd_dificuldade = " + Utils.GetDificuldade().ToString() + " AND fl_liberada = 1";

    if (Utils.GetContProprio())
        sFiltro += " AND cd_usuario = " + Utils.GetUserario().ToString();

    _BD_TCCDataSet.TEMARow dtRowTema = (_BD_TCCDataSet.TEMARow)dsForca.TEMA.Rows[0];
    if (!dtRowTema.ds_tema.Equals("TODOS"))
        sFiltro += " AND cd_tema = " + Utils.GetTema().ToString();

    bsPALAVRA.Filter = sFiltro;

    if (bsPALAVRA.Position == -1)
        return;

    int nCount = bsPALAVRA.Count;
    Random nrRan = new Random();
    int nNr = nrRan.Next(0, nCount);
    bsPALAVRA.Position = nNr;
    _BD_TCCDataSet.PALAVRARow dtRowPal = (_BD_TCCDataSet.PALAVRARow)((DataRowView)bsPALAVRA.Current).Row;
    m_sPalavra = dtRowPal.ds_resposta;

    cd_palavra = dtRowPal.cd_palavra;
    lbPergunta.Text = dtRowPal.ds pergunta;

    if (m_sPalavra.Length > 0)
    {
        if (m_sPalavra.Length > 7)
            pbLetra8.Image = Utils.GetImage("bmp_Letra");

        if (m_sPalavra.Length > 6)
            pbLetra7.Image = Utils.GetImage("bmp_Letra");

        if (m_sPalavra.Length > 5)
            pbLetra6.Image = Utils.GetImage("bmp_Letra");

        if (m_sPalavra.Length > 4)
            pbLetra5.Image = Utils.GetImage("bmp_Letra");

        if (m_sPalavra.Length > 3)
            pbLetra4.Image = Utils.GetImage("bmp_Letra");

        if (m_sPalavra.Length > 2)
            pbLetra3.Image = Utils.GetImage("bmp_Letra");

        if (m_sPalavra.Length > 1)
            pbLetra2.Image = Utils.GetImage("bmp_Letra");

        if (m_sPalavra.Length > 0)
            pbLetra1.Image = Utils.GetImage("bmp_Letra");
    }
}
}

```

Figura 12 - Trecho de código-fonte: buscando aleatoriamente uma pergunta na base de dados para o jogo Forca

```

private void btProx_Click(object sender, EventArgs e)
{
    if (!rbResp1.Checked && !rbResp2.Checked && !rbResp3.Checked && !rbResp4.Checked)
    {
        MessageBox.Show("É necessário selecionar uma resposta!", "ATENÇÃO",
            MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Asterisk, MessageBoxDefaultButton.Button1);
        return;
    }

    if (!IsRespostaOK())
    {
        // Armazenar a resposta correta ...
        _BD_TCCDataSet.QUESTAORow dtRowQuestao = (_BD_TCCDataSet.QUESTAORow)((DataRowView)bsQUESTAO.Current).Row;
        g_nQuestao = dtRowQuestao.cd_questao;
        // ***

        g_bPodeSair = true;

        MessageBox.Show("Resposta errada, o jogo terminou!", "GAME OVER", MessageBoxButtons.OK,
            MessageBoxIcon.Asterisk, MessageBoxDefaultButton.Button1);

        this.DialogResult = DialogResult.Cancel;
        this.Close();

        return;
    }
    else if (g_nPerg == 15)
    {
        g_bPodeSair = true;

        MessageBox.Show("Você acertou todas as questões!", "PARABÉNS", MessageBoxButtons.OK,
            MessageBoxIcon.Asterisk, MessageBoxDefaultButton.Button1);
        this.DialogResult = DialogResult.OK;
        this.Close();

        return;
    }
    if (g_nPerg == 5)
    {
        Quiz_Carregar(2);
        lbDificuldade.Text = "Dificuldade: Médio";
    }
    else if (g_nPerg == 10)
    {
        Quiz_Carregar(3);
        lbDificuldade.Text = "Dificuldade: Difícil";
    }
    else if (g_nPerg == 14)
        btProx.Text = "Finalizar";

    if (g_nPerg != 5 && g_nPerg != 10)
        Quiz_PerguntaRandLoad();

    g_nPerg++;
    lbNrQuestao.Text = g_nPerg.ToString() + " / 15";

    rbResp1.Checked = rbResp2.Checked = rbResp3.Checked = rbResp4.Checked = false;
}

```

Figura 13 - Trecho de código-fonte: verificando a continuação do jogo Quiz após o usuário optar pela próxima pergunta

### 3.6.3 MÓDULO III – SISTEMA DE PROCESSAMENTO DE TRANSAÇÕES

O TPS foi criado utilizando-se linguagem de programação C# e a base de dados e SQL Server CE.

O aplicativo utiliza-se de métodos de pesquisa que possibilitam ao usuário administrador selecionar diversas opções de visualização das informações, que possibilitam ao mesmo analisar inúmeros cenários gerando relatórios.

A figura 14 apresenta o código-fonte para a geração de um relatório.

```
private void Rel_Carregar()
{
    dsTCC.RELATORIO_AUX.Clear();

    bool bNew = false;
    DataRowCollection dtRowCollection = null;
    dtRowCollection = dsTCC.RESULTADO_FORCA.Rows;

    foreach (DataRow dtRow in dtRowCollection)
    {
        dtRowRel = dsTCC.RELATORIO_AUX.FindBycd_usuario(((BD_TCCDataSet.RESULTADO_FORCARow)dtRow).cd_usuario);
        if (dtRowRel == null)
        {
            dtRowRel = dsTCC.RELATORIO_AUX.NewRELATORIO_AUXRow();
            dtRowRel.col1 = "0";
            dtRowRel.col2 = "0";
            bNew = true;
        }

        dtRowRel.cd_usuario = ((BD_TCCDataSet.RESULTADO_FORCARow)dtRow).cd_usuario;
        dtRowPal = dsTCC.PALAVRA.FindBycd_palavra(((BD_TCCDataSet.RESULTADO_FORCARow)dtRow).cd_palavra);

        dtRowDif = dsTCC.DIFICULDADE.FindBycd_dificuldade(dtRowPal.cd_dificuldade);
        dtRowTema = dsTCC.TEMA.FindBycd_tema(dtRowPal.cd_tema);

        dtRowUser = dsTCC.USUARIO.FindBycd_usuario(dtRowRel.cd_usuario);
        dtRowRel.nm_jogador = dtRowUser.nm_usuario;
        switch (g_eRelatorio)
        {
            case Utils.Relatorio.R_CONT_PROPRIO:
            {
                if (((BD_TCCDataSet.RESULTADO_FORCARow)dtRow).fl_contProprio)
                    dtRowRel.col1 = (int.Parse(dtRowRel.col1) + 1).ToString();
                else
                    dtRowRel.col2 = (int.Parse(dtRowRel.col2) + 1).ToString();
            }
            break;
        }

        dtRowRel.EndEdit();
        if (bNew)
            dsTCC.RELATORIO_AUX.AddRELATORIO_AUXRow(dtRowRel);
    }
    gridRELATORIO.Refresh();
}
```

Figura 14 - Trecho de código-fonte: geração de relatórios

### 3.7 OPERACIONALIDADE DO SISTEMA

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

#### 3.7.1 MÓDULO I – SISTEMA DE CADASTRO E IMPORTAÇÃO DOS DADOS

O Sistema de Cadastro pode ser utilizado por dois tipos de usuários: o “Usuário” e o

“Administrador”. O sistema será apresentado a partir da visão de cada um deles.

### 3.7.1.1 VISÃO DO USUÁRIO

O usuário tem acesso ao sistema de cadastro de dados para os jogos Forca e Quiz através da tela principal do sistema. A tela de cadastro do jogo Quiz é formada por uma pergunta, uma resposta que é a correta e outras três respostas que são incorretas, além da opção de selecionar o tema e a dificuldade da questão. Possui ainda uma tabela onde se podem visualizar as demais perguntas cadastradas no banco como apresentado na figura 15.



Figura 15 – Tela de cadastro de perguntas do jogo Quiz

E a tela de cadastro do jogo Forca, é formada por uma pergunta e uma resposta com no máximo 8 letras, além da opção de selecionar o tema e a dificuldade da questão. Possui ainda uma tabela onde se podem visualizar as demais perguntas cadastradas no banco como mostrado na figura 16.



Figura 16 - Tela de cadastro de perguntas do jogo Forca

Além disso, para efetuar o cadastro de novo conteúdo, o usuário deve selecionar o tema e a dificuldade da pergunta para ambos os cadastros. O usuário tem a possibilidade de excluir e alterar o conteúdo cadastrado por ele.

É importante lembrar que um conteúdo cadastrado não estará disponível imediatamente para os jogos, é preciso que o administrador do sistema avalie o conteúdo cadastrado para liberá-lo para os jogos.

### 3.7.1.2 VISÃO DO ADMINISTRADOR

O administrador tem a mesma opção de um usuário normal, ou seja, cadastrar perguntas e respostas para os jogos Forca e Quiz. Além disso, ele pode optar pela importação de dados em arquivos no formato *XML* através de um ícone na tela principal do sistema como mostrado na figura 17. Esse arquivo de dados deve ser inserido dentro da pasta onde o jogo se

encontra através do *Active Sync* que possibilita o usuário a visualização das pastas do Pocket PC através de um computador.



Figura 17 - Importação dos dados

Há ainda uma outra tela com uma lista com o conteúdo cadastrado pelos usuários do sistema e a opção de liberação do mesmo que o administrador poderá optar após analisar se esse conteúdo é indicado aos jogos como mostrado na figura 18.



Figura 18 - Tela de liberação dos dados para os jogos Quiz e Forca

### 3.7.2 MÓDULO II – JOGOS

São dois os jogos disponíveis no sistema, mais especificadamente são eles: Forca e Quiz.

#### 3.7.2.1 JOGO DA FORCA

A tela inicial, exibida na figura 19, possui opções para personalizar o jogo, sendo composta da opção “Ler Regras” que caso selecionado, abre uma tela com as regras do jogo que se encontra em um arquivo no formato texto dentro da pasta onde o aplicativo se encontra. A ainda a escolha do nível de dificuldade das perguntas, a escolha do tema das perguntas, e uma opção para saber se o usuário jogará apenas com as perguntas cadastradas por ele.

Caso não haja conteúdo cadastrado pelo usuário o jogo retornará para tela inicial com uma mensagem informando-o da situação.



Figura 19 - Tela de opções, apresentada antes do início dos jogos Quiz e Forca  
A figura 20 mostra o jogo durante a realização de uma partida.



Figura 20 - Tela do jogo Forca durante a realização de uma partida

### 3.7.2.2 JOGO QUIZ

A tela inicial, exibida na figura 19, possui opções para personalizar o jogo, sendo composta da opção “Ler Regras”, onde o jogador pode conhecer os detalhes de como jogar, a ainda a escolha do tema das perguntas, e uma opção para saber se o usuário jogará apenas com as perguntas cadastradas por ele. A opção de escolha da dificuldade das perguntas estará desabilitada para o jogo Quiz, pois no jogo são apresentadas perguntas de todas as dificuldades.

Uma partida de Quiz possui 15 perguntas, sendo para pergunta quatro respostas, por sua vez sendo apenas uma delas a correta. Para avançar para a próxima pergunta, o jogador deve selecionar uma resposta correta, sendo que quando o jogador chegar às perguntas de número 6 e 11 o jogo tende a apresentar respostas mais difíceis, ou seja, de nível médio e

difícil respectivamente. O jogo termina quando o jogador responder as 15 perguntas de forma correta apresentadas pelo sistema ou quando o usuário errar algumas das perguntas apresentadas.

A figura 21 mostra o jogo durante a realização de uma partida.



Figura 21 - Tela do jogo Quiz durante a realização de uma partida

### 3.7.2.3 MATÉRIAS OU REPORTAGENS

A tela, exibida na figura 22, possui uma lista de matérias e/ou reportagens com temas sobre o meio ambiente onde o usuário possa escolher para a visualização da mesma através do botão na *toolbars*.



Figura 22 - Tela de matérias e/ou reportagens com temas sobre o meio ambiente

Essas matérias, disponibilizadas em arquivos no formato texto, podem ser incluídas e excluídas manualmente pelo usuário administrador do sistema através do *Active Sinc* dentro de uma pasta chamada *Matérias* que se encontra no mesmo diretório do aplicativo.

### 3.7.3 MÓDULO III – SISTEMA DE PROCESSAMENTO DE TRANSAÇÕES

O usuário administrador utiliza a tela inicial do sistema para acessar a tela de relatórios mostrada na figura 23.



Figura 23 - Tela de relatórios

### 3.7.3.1 RELATÓRIOS

Nesta opção do trabalho é exibida uma lista de relatórios que estará relacionado a apenas um dos jogos educacionais. Os relatórios facilitam o entendimento do administrador em relação ao uso dos jogos. Os relatórios permitem restringir a visualização das informações por jogo, facilitando o entendimento do administrador em relação ao uso dos jogos. Exemplos de relatórios podem ser vistos nas figuras 24 e 25.



Figura 24 - Exemplo de relatório – Dificuldade das perguntas por usuário



Figura 25 - Exemplo de relatório – Tema das perguntas por usuário

A seguir é apresentada a lista com os relatórios disponíveis:

- leitura das regras: mostra se os usuários estão lendo as regras dos jogos ou não, na tela inicial dos jogos Forca e Quiz;
- selecionou conteúdo próprio: mostra se os usuários estão selecionando conteúdo cadastrado por eles mesmo no Sistema de Cadastro, nos jogos Forca e Quiz;
- tema das perguntas: mostra quais são os temas selecionados pelos usuários na tela inicial do jogo Forca;
- dificuldade das perguntas: mostra quais as dificuldades selecionadas pelos usuários na tela inicial do jogo Forca;
- resultados finais das partidas: mostra a performance dos usuário nos jogos Forca e Quiz;
- tempo de duração das partidas: mostra o tempo de jogo dos usuários nos jogos

Forca e Quiz;

- g) erro dos jogadores: mostra especificadamente a pergunta que o jogador cometeu o erro no jogo Quiz;
- h) perguntas com mais índice de erros: mostra especificadamente as perguntas com mais erros cometidos pelos jogadores no jogo Forca.

### 3.8 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema apresentado neste trabalho contém jogos educativos que permitem promover conhecimentos sobre a área ambiental para alunos do ensino fundamental. Permite ainda que educadores possam avaliar seus alunos através dos resultados obtidos nos jogos Forca e Quiz. Esses resultados podem ser visualizados através de diferentes tipos de relatórios emitidos pelo sistema.

Para o Sistema de Processamento de Transações, utilizado neste trabalho, foram seguidas as normas para o seu funcionamento tais como:

- a) coleta de dados: importação dos dados do sistema desenvolvido por Koball (2004) e cadastro dos dados através do sistema implementado;
- b) edição dos dados: verificação dos dados, perguntas e respostas, pelo usuário administrador do sistema para liberação ou não dos mesmos para os jogos;
- c) correção dos dados: alteração dos dados importados ou inseridos pelo sistemas através das telas de cadastros;
- d) manipulação dos dados: utilização dos dados nos jogos Forca e Quiz;
- e) armazenagem dos dados: os dados são armazenados na base de dados do sistema utilizando-se do banco de dados SQL Server CE;
- f) relatórios e produção de documentos: geração de relatórios listados na tela do computador.

Com relação ao trabalho desenvolvido por Koball (2004), o sistema implementado tem algumas diferenças, entre elas, a falta de gráficos para se poderem visualizar os resultados no Pocket PC. Outra diferença é a falta de algumas funcionalidades tais como cartões virtuais, que são enviados através de e-mail, e o jogo Reciclagem, em que o usuário deve ter conhecimento sobre os tipos de lixo existentes para poder arrastar para a lixeira correta. Porém, um ponto positivo é a possibilidade de importar os dados do antigo sistema para o atual, não necessitando o cadastramento de mais dados levando-se em consideração que a base de dados do antigo sistema contém um tamanho considerável.

Em termos de meio ambiente, o sistema implementado alerta o usuário mediante os

acontecimentos que agravam o meio ambiente fazendo-o adquirir conhecimento e tornando-o apto a refletir e criticar as ações de desrespeito à natureza, além de ajudar na construção de uma sociedade de maior qualidade de vida e um mundo ambientalmente sadio.

Em termos de desenvolvimento do aplicativo, as tecnologias, técnicas e ferramentas empregadas mostraram-se bastante eficientes. A utilização do C# e do Banco de Dados SQL Server CE mostrou-se um pouco complicada no início do desenvolvimento, mas com o passar do tempo e com a prática essa dificuldade diminuiu consideravelmente.

## 4 CONCLUSÕES

Vivemos e convivemos com tecnologia a todo momento. Os dispositivos móveis fazem parte dessa tecnologia e estão ocupando espaço no nosso dia a dia. Os celulares, *PalmTop*, *HandHeld*, *SmartPhone*, já entraram em nossa casa, no escritório, nos restaurantes, nas escolas, como é o caso do sistema desenvolvido.

A computação móvel emerge como uma tecnologia inovadora para a área educacional. A utilização de dispositivos móveis como apoio para professores no acompanhamento da formação das avaliações irá adicionar mais uma ferramenta no leque de opções disponíveis para a avaliação dos alunos. A criação de jogos educacionais, com uma interface amigável e de fácil compreensão, que possa ser disponibilizado em dispositivos móveis, oferece aos professores mais uma opção de avaliação para os alunos.

O sistema elaborado mostrou-se versátil e funcional, atendendo aos objetivos específicos. No objetivo “a - disponibilizar a opção por tipo de jogos educacionais”, foi atendido através da tela principal onde se encontra os ícones dos jogos Força e Quiz. O objetivo “b – permitir importar arquivos no formato *XML*” também foi atendido através de um ícone na tela principal do sistema apresentada apenas para o usuário administrador do sistema. O objetivo “c – permitir ao usuário identificar-se”, é atendido através de uma tela de identificação apresentada na abertura do sistema. E por fim, o objetivo “d – disponibilizar conteúdo dos jogos sobre a área ambiental” é atendido nas telas dos jogos, porém esse item deve-se levar em conta a participação do usuário administrador para não liberar dados que não seja relacionado a temas sobre o meio ambiente.

O sistema mostrou ser bastante prático ao administrador do mesmo, que tem conhecimento necessário para visualizar os relatórios apresentados no módulo TPS e, a partir deles, tomar suas decisões em relação ao gerenciamento do conteúdo e ao desempenho dos usuários. Sendo o administrador um professor, por exemplo, o sistema tornar-se-ia ainda mais relevante, pois ele ajudaria a apresentar erros e acertos de seus alunos.

Em relação à metodologia aplicada, a ferramenta Visual Studio 2008 para desenvolvimento do aplicativo mostrou-se ser muito adequada, pela sua facilidade de uso e opções de programação. Fazer o sistema em ambiente Pocket PC foi ideal e produtivo, devido à possibilidade de levar para o ambiente de ensino jogos e textos educativos sem a necessidade de um computador ou de acesso a internet.

Em termos de limitações, considera-se que o sistema poderia ter mais opções de visualização de relatórios e a possibilidade de visualizar tais informações através de gráficos,

para possibilitar um entendimento ainda maior do comportamento dos usuários dos jogos.

Concluí que este trabalho contribuiu para a educação ambiental e para o meio ambiente fazendo com que seus usuários adquirissem conhecimentos e experiências para entender os problemas ambientais transformando-os em cidadãos conscientes e ajudando para a conservação ambiental. Também se mostrou efetivo aos seus administradores que puderam avaliar e analisar o conhecimento de seus usuários através de jogos e relatórios.

#### 4.1 EXTENSÕES

Uma das sugestões para extensões deste trabalho seria a de criar um sistema com mais opções de jogos para um maior entretenimento dos usuários pressupondo que tais usuários sejam crianças até 10 anos. Para os usuários administradores, seria interessante a criação de visualizar as informações através de gráficos ou ainda a impressão dos resultados obtidos pelos usuários como forma de uma prova aplicada pelo administrador.

Outra sugestão seria a de criar uma ligação, através da internet, com o sistema de cadastro do sistema feito por Koball (2004), que é através da internet, com o atual sistema a fim de facilitar a inserção de dados no sistema, pois a digitação de dados no Pocket PC é muito lenta e cansativa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, Berenice G. **Texto Comemorativo: O que é educação ambiental?**. 2005. Disponível em <<<http://www.apoema.com.br/definicoes.htm>>>. Acesso em: 8 maio 2008.
- AMBIENTE BRASIL. **Educação ambiental**. 2008a. Disponível em <<<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./educacao/index.php3&conteudo=./educacao/educacao.html>>>. Acesso em: 8 maio 2008.
- AMBIENTE BRASIL. **Educação ambiental**. 2008b. Disponível em <<[http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./gestao/index.html&conteudo=./gestao/artigos/artigo\\_gestao.html](http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./gestao/index.html&conteudo=./gestao/artigos/artigo_gestao.html)>>. Acesso em: 8 maio 2008.
- APROMAC. **Projeto de educação ambiental**. 2008. Disponível em <<<http://www.apromac.org.br/ea005.htm>>>. Acesso em: 8 maio 2008.
- ARAÚJO, Ricardo; CARDOSO, André L. **UML aplicada da teoria à implementação**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2007.
- BALDWIN, H. **Microsoft Corporativo - 8 dicas de mobilidade da TI**. 2007. Disponível em <<<http://www.microsoft.com/brasil/corporativo/businessvalue/8-point-mobility.mspx>>>. Acesso em: 8 maio 2007.
- BEZERRA, Eduardo. **Princípios de análise e projeto de sistemas com UML**. Rio de Janeiro: Campus, 2002.
- BRAYNER, Angelo; PITOMBEIRA, Dorotéa K. D.; BRITO, Ricardo W. C. **Uma arquitetura eficiente para armazenamento, compressão e acesso a dados em dispositivos móveis com recursos computacionais limitados**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE BANCO DE DADOS, 20., 2005, Uberlândia. Anais... Uberlândia: UFU, 2005. p. 250-264. Disponível em <<<http://www.informatik.uni-trier.de/~ley/db/indices/a-tree/b/Brayner:Angelo.html>>>. Acesso em: 01 maio 2008.
- CAGNIN, C. H. **Fatores relevantes na implementação de um sistema de gestão ambiental com base na Norma ISO 14001**. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- CARMACK, Carmen; FREUDENRICH, Craig. **Como funcionam os PDAs**. Disponível em <<<http://eletronicos.hsw.uol.com.br/palmtops.htm>>>. Acesso em: 19 dez. 2007.
- CLUBE DO PARENTE. **Microsoft Visual Studio 2008 Professional Edition**. 2008. Disponível em <<<http://www.clubedoparente.com/2008/03/microsoft-visual-studio-2008.html>>>. Acesso em: 13 maio 2008.

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.

DEBONI, José Eduardo Zindel. **Modelagem orientada a objetos com a UML.** São Paulo: Futura, 2003.

FURLAN, José David. **Modelagem de Objetos através da UML.** The Unified Modeling Language. São Paulo: Makron Books, 1998.

HERCKERT, Werno. O patrimônio e o desenvolvimento sustentável. 2008. Disponível em <<<http://ciberconta.unizar.es/LECCION/neowerno1/patridesen.pdf>>>. Acesso em: 27 maio 2008.

JUNGES, Ivan Carlos. **Software de Controle de Entregas usando Dispositivos Móveis e Web Service sobre a Plataforma .Net.** 2006. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências da Computação) – Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

KOBALL, Alexandre. **Sistemas de informação aplicado aos jogos educacionais do portal Siga.** 2004. 75 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências da Computação) – Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

KRAEMER, Maria E. P. **Gestão ambiental: um enfoque no desenvolvimento sustentável.** 2003. Disponível em <<[http://www.gestaoambiental.com.br/recebidos/maria\\_kraemer\\_pdf/GEST%C3O%20AMBIENTAL%20UM%20ENFOQUE%20NO%20DESENVOLVIMENTO%20SUSTENT%C1VEL.pdf](http://www.gestaoambiental.com.br/recebidos/maria_kraemer_pdf/GEST%C3O%20AMBIENTAL%20UM%20ENFOQUE%20NO%20DESENVOLVIMENTO%20SUSTENT%C1VEL.pdf)>>. Acesso em: 26 maio 2008.

LIMA, Adilson da Silva. **UML 2.0: Do requisito a solução.** São Paulo: Érica, 2005.

MACEDO, R. K. de, **Gestão ambiental: os instrumentos básicos para a gestão ambiental de territórios e de unidades produtivas.** ABES: AIDIS. Rio de Janeiro. 1994.

MEYER, M. M. **Gestão ambiental no setor mineral: um estudo de caso.** 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

MICROSOFT. **Visão Geral do SQL Server CE 2.0.** 2008a. Disponível em <<<http://www.microsoft.com/brasil/servidores/sql/ce/productinfo/overview.msp>>>. Acesso em: 13 maio 2008.

MICROSOFT. **Conheça o novo Visual Studio 2008.** 2008b. Disponível em <<<http://www.microsoft.com/brasil/msdn/visualStudio/Default.aspx>>>. Acesso em: 13 maio 2008.

MOREIRA, Maria Suely. **Estratégia e implantação de sistema de gestão ambiental modelo ISO 14000**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2001. 286 p.: il.

O'BRIEN, James A. **Sistemas de informação e as decisões gerenciais na era da Internet**. São Paulo: Saraiva, 2003.

PEDRINI, Alexandre de Gusmão. **Educação ambiental: reflexões e práticas contemporâneas**. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 1997.

PEKUS. **Dispositivos móveis**. São Paulo. 2004. Disponível em <<<http://www.pekus.com.br/windowsce.htm>>>. Acesso em: 01 maio 2008.

PGA. **O que é gestão ambiental**. 2008. Disponível em <<<http://pga.pgr.mpf.gov.br/pg/gestao/que-e-ga/o-que-e-gestao-ambiental>>>. Acesso em: 01 maio 2008.

PILONE, Dan; PITMAN, Neil. **UML 2: Rápido e Prático**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2006.

POLLONI, Enrico G. F. **Administrando sistemas de informação**. São Paulo: Editora Futura, 2000.

REFUGIO AMBIENTAL. **Conceitos em educação ambiental**. 2008. Disponível em <<[http://www.refugioambiental.com.br/conceitos\\_de\\_educacao\\_ambiental.htm](http://www.refugioambiental.com.br/conceitos_de_educacao_ambiental.htm)>>. Acesso em 8 maio 2007.

RUY, Rosimari A. Viveiro. A educação ambiental na escola. **Revista eletrônica de ciências**, São Carlos, n. 26, maio 2004. Disponível em: [http://cdcc.sc.usp.br/ciencia/artigos/art\\_26/eduambiental.html](http://cdcc.sc.usp.br/ciencia/artigos/art_26/eduambiental.html). Acessado em: 23 set. 2007.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Sistema de informação para o gerenciamento ambiental dos recursos hídricos subterrâneos na área de afloramento do Aquífero Guarani no estado de São Paulo**. 2004. Disponível em <<[http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/agua\\_sub/arquivos/Relat\\_Tec\\_Projeto.pdf](http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/agua_sub/arquivos/Relat_Tec_Projeto.pdf)>>. Acesso em: 29 maio 2008.

SIQUEIRA, José Roberto. **Programação do Pocket PC com Embedded Visual Basic**. São Paulo: Novatec editora, 2005.

STAIR, Ralph M. **Princípios de sistemas de informação, uma abordagem gerencial**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

TOCCHETTO, André Lopes et al. **Proposta de um sistema de informação como instrumento de gerenciamento de resíduos sólidos**. 2004. Disponível em <<<http://www.ijj.derecho.ucr.ac.cr/archivos/documentacion/inv%20otras%20entidades/CLAD/CLAD%20IX/documentos/tocchett.pdf>>>. Acesso em: 29 maio 2008.

TOLOMELLI, Leonardo. **Entrevista exclusiva: Leonardo Tolomelli: Mercado.** São Paulo, 2005. Disponível em <<[http://www.imasters.com.br/artigo/3264/mercado/entrevista\\_exclusiva\\_leonardo\\_tolomelli](http://www.imasters.com.br/artigo/3264/mercado/entrevista_exclusiva_leonardo_tolomelli)>>. Acesso em: 01 maio 2008.