

Ministério da Saúde
Fiocruz
Instituto Oswaldo Cruz
Programa em Ensino em Biociências e Saúde

Instituto Oswaldo Cruz

Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde

Leandro Layter Xavier

Título: Elaboração de uma ferramenta lúdica sobre o tema dengue utilizando linguagem computacional

Dissertação apresentada ao Instituto Oswaldo Cruz como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Dra Rosane Moreira Silva de Meirelles

Rio de Janeiro

2010

Ficha catalográfica elaborada pela
Biblioteca de Ciências Biomédicas / ICICT / FIOCRUZ – RJ

X3

Xavier, Leandro Layter.

Elaboração de uma ferramenta lúdica sobre o tema dengue utilizando linguagem computacional / Leandro Layter Xavier. - Rio de Janeiro, 2010.

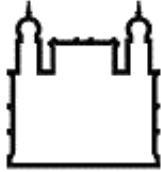
xiii, 158 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) - Instituto Oswaldo Cruz, Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde, 2010.

Bibliografia: f. 140-145

1. Jogo computacional. 2. Dengue. 3. Divulgação científica. 4. Informática. I. Título.

CDD 794.8



Ministério da Saúde
Fiocruz
Fundação Oswaldo Cruz
Instituto Oswaldo Cruz
Programa em Ensino em Biociências e Saúde

Instituto Oswaldo Cruz

Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde

Autor: Leandro Layter Xavier

Título: Elaboração de uma ferramenta lúdica sobre o tema dengue utilizando
linguagem computacional

Orientador: Prof. Dra. Rosane Moreira Silva de Meirelles

Aprovada em: 12 / 04/ 2010

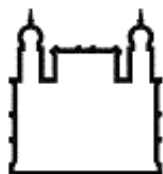
EXAMINADORES:

Prof. Dr. Luiz Anastácio Alves - Presidente

Prof. Dra. Nildimar Alves Honório

Prof. Dr. Mario José dos Santos Pereira

Rio de Janeiro, 22 de Abril de 2010



Ministério da Saúde
Fiocruz
Instituto Oswaldo Cruz
Programa em Ensino em Biociências e Saúde

Instituto Oswaldo Cruz

Título: Elaboração de uma ferramenta lúdica sobre o tema dengue utilizando linguagem computacional

RESUMO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Leandro Layter Xavier

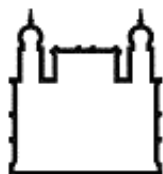
O uso da tecnologia computacional vem se expandindo nas escolas brasileiras e o interesse despertado por tal ferramenta é um agente facilitador na aquisição de informações sobre todo tipo de temas e, no caso específico desta dissertação, em tópicos de saúde. Nesse contexto, torna-se extremamente atrativo a implantação de jogos lúdicos computacionais utilizando interface baseada nesta mídia para serem oferecidos aos alunos de escolas públicas.

Esta dissertação de Mestrado Profissional em Ensino em Biociências e Saúde teve como tema a elaboração de atividades lúdicas utilizando a plataforma eletrônica como meio de divulgação, sobre o tema dengue. Assim, como objetivo central foi elaborado um jogo computacional, denominado SISQUEST com questões sobre o tema Dengue. Como subsídio ao desenvolvimento desse jogo foi feito um levantamento por meio de entrevistas semi-estruturadas sobre quais procedimentos educativos são utilizados por professores do ensino médio de escolas públicas do município do Rio de Janeiro, para otimizar a divulgação e discussões sobre a prevenção à doença dengue.

A avaliação do jogo SISQUEST foi realizada em espaços formais e informais de ensino. O resultado se mostrou satisfatório, onde 93,3% dos discentes pesquisados apresentaram uma avaliação positiva do jogo. Tais dados serviram de subsídios para a melhoria do produto final.

O jogo está disponibilizado via Internet www.gems.com.br/sisquest, contemplando os diversos aspectos associados à doença: imunologia, entomologia, ecologia do vetor, patogenia, transmissão, diagnóstico, quadro clínico, prevenção e controle. Espera-se que essa ferramenta possa ser utilizada pelos professores de ensino médio durante suas atividades didáticas relacionadas ao tema dengue. Além disso, há a possibilidade de utilização em outros espaços que tenham acesso à Internet, facilitando assim, a divulgação do produto.

Palavras-chave: Dengue; Jogo Computacional; Divulgação Científica; Informática.



Ministério da Saúde
Fiocruz
Fundação Oswaldo Cruz
Ensino de Biociências e Saúde

Instituto Oswaldo Cruz

Title: Development of a game-based tool about the dengue theme using a computer language

ABSTRACT

MASTERS THESIS

Leandro Layter Xavier

The use of Science Computer technology has been developed in Brazilian schools and the interest set by such tool is a facilitator in acquiring the information about all kinds of topics, specifically about this essay, in topics about health. In this context, it the implementation of computer recreational games by using interface has been increasingly attractive based on this media to be offered to students from public schools.

This master professional in bioscience and health teaching this essay had as a theme the elaboration of ludicrous activities using the electronic platform as means of spreading about dengue. Thus, as a central objective a computational game named SISQUEST has been developed addressing dengue related questions. As subsidy to the development of this game a survey was carried out by using semi structured interviews about which education procedures are used by high school from Rio de Janeiro city to optimize the disclosure and discussions about the prevention to dengue.

The assessment of the SISQUEST game was made in formal and informal teaching spaces. The result has shown to be satisfactory, in which 93,3% of teachers who were interviewed showed a positive assessment about the game. Such data served as subsidy to the improvement of the final product. The game is available via internet, covering the several aspects associated to the disease: immunology, entomology, ecology of the transmission vector, pathogenesis, transmission, diagnosis, clinical features, prevention and control. It is hoped that this tool has been used by the high school teachers during their teaching process activities related to the issue dengue. Besides this, there is the possibility of using in other spaces that have internet access: making the disclosure of the product easier.

Keywords: Dengue, Computer Game, Scientific Dissemination, Computer Science.

Agradecimentos

A Deus pela minha existência e pela Sua infinita bondade, na compreensão aos meus anseios, proporcionando a coragem necessária para alcançar meus objetivos no desempenho das minhas funções como Educador na difusão de ensinamentos humanos e científicos;

Aos meus pais, que me deram a vida, a educação e os princípios básicos de um homem como o respeito, a humildade, a solidariedade e a honestidade;

A minha orientadora Professora Rosane Moreira Silva de Meirelles, pela relação fraterna, pela autoconfiança transmitida e pela competência;

A Professora Cláudia Jurberg, pelo acompanhamento inicial deste trabalho;

A minha avó Antonia Alves Layter *in memoriam* pelo desvelo e benevolência comigo;

Aos meus saudosos Tios Levi Gomes e Ivone Xavier *in memoriam* pelos ensinamentos de vida;

Aos parentes que já se foram, pela convivência e aprendizagem de vida;

Ao meu grande amigo Jorge Antonio Xavier Pinet pelo estímulo ao meu crescimento profissional;

As amigas Janaína Coelho e Waleska Borges pelo carinho e dedicação que tiveram comigo nos momentos mais difíceis dessa minha caminhada;

Ao grande biólogo e Professor Mario José dos Santos Pereira pelos ensinamentos em bioinformática;

À professora Dra. Tania Araújo-Jorge, primeira coordenadora do Programa de Pós-Graduação de Ensino em Biociências e Saúde (PEBS), pelo agradável convívio e pelo apoio demonstrado;

À professora Dra. Lucia de La Roque pelo carinho, apoio, sugestões e inúmeros incentivos para a conclusão deste trabalho;

Às Professoras Dra. Helena Carla Castro de Almeida e Claudia Mara Lara Melo Coutinho, pela participação no seminário Seminários de Resultados para Acompanhamento de Projetos e pelas criteriosas sugestões que foram incorporadas a esta versão;

Aos Professores Dr. Luiz Anastácio Alves, Dr. Mario José dos Santos Pereira e Dra. Nildimar Alves Honório integrantes da Banca Examinadora, pelos comentários e sugestões apresentadas com o objetivo de valorizar o trabalho.

Aos discentes do PG-EBS, pelo convívio agradável e pelas amizades que se fortaleceram;

Aos docentes do PG-EBS, pelo convívio e oportunidade do acesso aos conhecimentos que contribuíram com este trabalho;

Aos professores da Fiocruz, que compartilharam seus conhecimentos nas salas de aula, nos laboratórios de pesquisa, nas palestras, nos congressos, bem como, em conversas informais nos corredores dessa Instituição.

A todos os profissionais no querido Laboratório de Inovações em Terapias, Ensino e Bioprodutos (LITEB) que conviveram comigo e deram sugestões a esse trabalho.

"Sei que o meu trabalho é uma gota no oceano, mas sem ele, o oceano seria menor."

Madre Teresa de Calcutá

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	1
REFERENCIAL TEÓRICO SOBRE DENGUE.....	2
O VÍRUS DA DENGUE	4
<i>Agente etiológico</i>	4
<i>Proteínas Estruturais do Vírus da Dengue</i>	5
<i>Proteínas Não Estruturais do Vírus</i>	6
<i>Diversidade genética dos vírus dengue</i>	7
ECOLOGIA DO <i>Aedes Aegypti</i>	7
RESSURGIMENTO DAS EPIDEMIAS DE DENGUE NO SÉCULO XXI	10
A TECNOLOGIA COMPUTACIONAL COMO FERRAMENTA NO ENSINO DE CIÊNCIAS	13
OBJETIVO GERAL.....	15
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
METODOLOGIA	16
LEVANTAMENTO EM ESCOLAS DA REDE PÚBLICA.....	16
DESENVOLVIMENTO DO JOGO	23
AVALIAÇÃO DO JOGO.....	24
RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
ANÁLISE DO LEVANTAMENTO AMOSTRAL.....	29
ARQUITETURA DO SISTEMA	42
ELABORAÇÃO DO JOGO SISQUEST	48
RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DO JOGO	68
A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO EM JOGOS	74
CONSIDERAÇÕES FINAIS	76
DIAGNÓSTICO DO USO DA INFORMÁTICA NAS ESCOLAS	79
A VIOLÊNCIA NAS ESCOLAS E SEU IMPACTO SOBRE O APRENDIZADO.....	79
A FORMAÇÃO DOS PROFESSORES NOS PROGRAMAS DE LICENCIATURAS	80
O USO DO ARCABOUÇO DO SISTEMA PARA OUTRAS DOENÇAS	81
CONCLUSÕES.....	82
ANEXOS.....	83
ANEXO 1: TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA EMITIDA PELO SECRETÁRIO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO RJ.....	84
ANEXO 2: TERMO DE CONSENTIMENTO EMITIDO PELA COORDENADORIA DA METROPOLITANA III	85
ANEXO 3: TERMO DE CONSENTIMENTO EMITIDO PELA COORDENADORIA DA METROPOLITANA IV	86
ANEXO 4: TERMO DE CONSENTIMENTO EMITIDO PELA COORDENADORIA DA METROPOLITANA X	87
ANEXO 5: TERMO DE CONSENTIMENTO PARA DIREÇÃO.....	88
ANEXO 6: TERMO DE CONSENTIMENTO PARA PROFESSORES	89
ANEXO 7: TERMO DE CONSENTIMENTO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA-CEP/FIOCRUZ.....	90
ANEXO 8: PARECER COMITÊ DE ÉTICA.....	91
ANEXO 9- FORMULÁRIO DE ENTREVISTA PARA O LEVANTAMENTO DO USO DE INFORMÁTICA NAS ESCOLAS DO RIO DE JANEIRO	92
ANEXO 10: PERGUNTAS DO JOGO “SISQUEST”	94
ANEXO 11- QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO JOGO SISQUEST	122
ANEXO 12: TERMO DE CONSENTIMENTO PARA DISCENTES	123
ANEXO 13- LEVANTAMENTO DO USO DE INFORMÁTICA NAS ESCOLAS DO RIO DE JANEIRO	124
ANEXO 14: ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS.....	125
ANEXO 15- ARTIGO PUBLICADO NA COMPUTERS & EDUCATION	127
ANEXO 16: REGRAS DO JOGO “SISQUEST”	136
MATERIAIS.....	136
COMO JOGAR	136
CARTAS DE AUXÍLIO AO JOGADOR	137

ESTRATÉGIAS DE JOGO.....	137
OBJETIVO DO JOGO	138
LICENÇA DO SISQUEST	138
ANEXO 17- PARTICIPAÇÃO NO XIX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO	139
BIBLIOGRAFIA.....	140

RELAÇÃO DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FIOCRUZ	Fundação Oswaldo Cruz
IOC	Instituto Oswaldo Cruz
ENSP	Escola Nacional de Saúde Pública
DIRAC	Diretoria de Administração do Campus
ICICT	Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde
COC	Casa de Oswaldo Cruz
PGEBS	Programa de Pós-Graduação de Ensino em Biociências e Saúde
LITEB	Laboratório de Inovações em Terapias, Ensino e Bioprodutos
NAPVE	Núcleo de Apoio às Pesquisas em Vetores
PCDM	Programa de Controle da Dengue em Manguinhos
SEE	Secretaria Estadual de Educação
OMS	Organização Mundial de Saúde
INEP	Instituto Nacional de Estudos Pedagógicos
SBIE	Simpósio Brasileiro de Informática na Educação
METRO	Metropolitana
SUS	Sistema Único de Saúde
MS	Ministério da Saúde
WWW	<i>World Wide Web</i>
PHP	<i>Hypertext Preprocessor</i>
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
W3C	<i>World Wide Web Consortium</i>
GPL	<i>General Public License</i>
IP	Protocolo de Internet
Pnad	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
ONGs	Organizações Não Governamentais
UNESCO	<i>United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization</i>
SISQUEST	Sistema Integrado de Questões
OMS	Organização Mundial de Saúde
SERPRO	Serviço Federal de Processamento de Dados

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- ILUSTRAÇÃO MOSTRANDO AS FASES DE DESENVOLVIMENTO DO <i>Aedes Aegypti</i>	4
FIGURA 2- MODELO DE DISPOSIÇÃO DO PEPLÔMERO OU ESPÍCULA	5
FIGURA 3- A ORGANIZAÇÃO DO GENOMA DOS FLAVIVÍRUS E SUAS PROTEÍNAS.	6
FIGURA 4- IMAGEM DO <i>Aedes Aegypti</i> REALIZANDO A HEMATOFAGIA NO SER HUMANO.....	9
FIGURA 5 – DIVISÃO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO EM OITO COORDENADORIAS DE EDUCAÇÃO.....	16
FIGURA 6- MUNICÍPIOS ABRANGIDOS PELA COORDENADORIA METROPOLITANA	17
FIGURA 7 - DIVISÃO DO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO EM 3 METROPOLITANAS	19
FIGURA 8: LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DAS ESCOLAS VISITADAS NA METROPOLITANA III	20
FIGURA 9: LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DAS ESCOLAS VISITADAS NA METROPOLITANA IV	21
FIGURA 10: LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DAS ESCOLAS VISITADAS NA METROPOLITANA X	22
FIGURA 11 (A E B): TESTAGEM INICIAL DO JOGO NO EVENTO “FIOCRUZ PRA VOCÊ 2008”	24
FIGURA 12 (A): TESTAGEM DO JOGO NAS ESCOLAS ESTADUAIS	26
FIGURA 12 (B): TESTAGEM DO JOGO NAS ESCOLAS ESTADUAIS	27
FIGURA 13. TESTAGEM DO JOGO NO CURSO DE CAPACITAÇÃO EM DENGUE DO PCDM	28
FIGURA 14: MODELO DE DADOS DA CAMADA DE PERSISTÊNCIA DO SISQUEST	44
FIGURA 15: DIAGRAMA DE NAVEGAÇÃO DOS ARTEFATOS DO SISQUEST	46
FIGURA 16 – ESQUEMA DO PROTÓTIPO INICIAL DO JOGO SISQUEST	49
FIGURA 17– VERSÃO INICIAL DO JOGO SISQUEST	50
FIGURA 18 – IDENTIFICAÇÃO DO JOGADOR NA PRIMEIRA VERSÃO DO SISQUEST	52
FIGURA 19 – IDENTIFICAÇÃO DO JOGADOR NA VERSÃO FINAL DO SISQUEST	53
FIGURA 20 – NÍVEIS DE DIFICULDADE DO SISQUEST	54
FIGURA 21 – TELA DO JOGO APRESENTANDO UMA PERGUNTA	55
FIGURA 22 – OPÇÕES DE AJUDA OFERECIDAS AO JOGADOR PELO SISQUEST EM CADA PERGUNTA.....	56
FIGURA 23- LICENÇA DO SISQUEST	57
FIGURA 24 – FLUXOGRAMA NO NÍVEL DE DIFICULDADE FÁCIL	58
FIGURA 25 – FLUXOGRAMA NO NÍVEL DE DIFICULDADE MÉDIO.....	59
FIGURA 26 – FLUXOGRAMA NO NÍVEL DE DIFICULDADE DIFÍCIL.....	60
FIGURA 27 – MENSAGENS EMITIDAS PELO SISQUEST NA DINÂMICA DO JOGO	61
FIGURA 28 – MENSAGEM DE RESPOSTA ERRADA.....	61
FIGURA 29– MENSAGENS EMITIDAS PELO SISQUEST NA DINÂMICA DO JOGO	62
FIGURA 30 –TELA DO <i>HALL</i> DA FAMA	63
FIGURA 31 –TELA INICIAL PARA ENTRADA NA “ADMINISTRAÇÃO DO SISTEMA”	64
FIGURA 32 – MÓDULOS OFERECIDOS PELA ADMINISTRAÇÃO DO SISTEMA	65
FIGURA 33– MÓDULO DE CADASTRAMENTO DE PERGUNTAS.....	66
FIGURA 34 – MÓDULO DE LISTAGEM GERAL DOS USUÁRIOS	67
FIGURA 35- VERIFICAR DESEMPENHO DETALHADO DE UM USUÁRIO	67

LISTA DE QUADROS E TABELAS

QUADRO 1 - SUBDIVISÕES DA COORDENADORIA METROPOLITANA	18
TABELA 1 – RELAÇÃO DAS ESCOLAS VISITADAS NA METROPOLITANA III	20
TABELA 2 – RELAÇÃO DAS ESCOLAS VISITADAS NA METROPOLITANA IV	21
TABELA 3 – RELAÇÃO DAS ESCOLAS VISITADAS NA METROPOLITANA X	22
QUADRO 2: EXISTÊNCIA DE SALAS DE INFORMÁTICA NAS ESCOLAS ESTADUAIS	30
QUADRO 3: UNIVERSO DAS ESCOLAS COM SALAS DE INFORMÁTICA E AMOSTRAGEM DA PESQUISA	31
QUADRO 4: EXISTÊNCIA REAL DE SALAS DE INFORMÁTICA	31
QUADRO 5: DISPONIBILIDADE DE COMPUTADORES NAS ESCOLAS ESTADUAIS.....	32
QUADRO 6: ACESSO À <i>INTERNET</i> NAS SALAS DE INFORMÁTICA DAS ESCOLAS ESTADUAIS	33
QUADRO 7: SISTEMAS OPERACIONAIS UTILIZADOS NOS COMPUTADORES DAS SALAS DE INFORMÁTICA	34
QUADRO 8: USO DA SALA DE INFORMÁTICA PELOS PROFESSORES	35
QUADRO 9: JUSTIFICATIVAS PARA A FALTA DE UTILIZAÇÃO DAS SALAS DE INFORMÁTICA.	36
QUADRO 10: MOTIVO DA AUSÊNCIA DE SALAS DE INFORMÁTICA NAS ESCOLAS ESTADUAIS ...	37
QUADRO 11: FREQUÊNCIA DE USO DO COMPUTADOR PELOS DOCENTES.....	38
QUADRO 12: PROFICIÊNCIAS NO USO DO COMPUTADOR	39
QUADRO 13: PROFICIÊNCIAS NO USO DA <i>INTERNET</i>	39
QUADRO 15: CLAREZA DAS PERGUNTAS E RESPOSTAS DO JOGO.....	71
QUADRO 16: APRESENTAÇÃO VISUAL DO JOGO	71
QUADRO 17: UTILIDADE DAS CARTAS DE AJUDA DO JOGO	72
QUADRO 18: ATRATIVIDADE DO JOGO	72
QUADRO 19: O JOGO COMO VEÍCULO DE TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÕES.....	72
QUADRO 20: O QUE VOCÊ MUDARIA NO JOGO?	73

INTRODUÇÃO

A Organização Mundial de Saúde (OMS) caracteriza a dengue como um dos principais problemas de saúde pública do mundo, com estimativa de 50 a 100 milhões de pessoas infectadas anualmente em 100 países de todo o mundo, com exceção da Europa (Funasa, 2004). A ampla e progressiva infestação pelo *Aedes aegypti* e a disseminação da dengue em regiões tropicais e subtropicais refletem, em parte, a dificuldade de se organizar ações de controle com impacto na circulação viral (Donalisio, Alves e Visockas 2001). A dengue tem sua disseminação diretamente relacionada à existência de criadouros de mosquitos em espaços intra e peridomiciliares, e o seu controle é condicionado pela eficácia das ações da Vigilância Entomológica e Epidemiológica de combate a focos do *Ae. aegypti* (Gomes, 2005).

A dengue se constitui em uma das principais doenças tropicais gerando milhares de óbitos a cada ano. Milhões de dólares são perdidos devido à doença, hospitalização e morte causada pelo vírus da dengue (Keating, 2001). Projetos de divulgação e conscientização do público podem contribuir em considerável economia de gastos públicos, visto que o controle do vetor através de tal conscientização pode reduzir o número de internações hospitalares e óbitos. O impacto econômico da dengue sobre uma comunidade é imenso, tendo potencial para causar privação econômica contínua, em áreas de recursos limitados e de poucas oportunidades econômicas e sociais.

No Brasil são gastos cerca de R\$ 800 milhões de reais com a prevenção e combate ao dengue, sendo que, deste total, em torno de 80%, é usado para manter a infra-estrutura de prevenção direta nas residências; e o restante é gasto com administração e educação. Apesar disso, estima-se que R\$ 6 bilhões de reais são perdidos anualmente em virtude de situações epidêmicas locais (Funasa, 2004).

Campanhas educativas institucionais têm sido realizadas pelos órgãos da área de Saúde, com o objetivo de informar sobre a dengue, seus vetores e medidas preventivas. Entretanto, alguns autores citam que as campanhas educativas realizadas pelos meios de comunicação de massa e na divulgação dirigida a escolares e grupos da comunidade têm atingido grande parte da população, mas sem grandes conseqüências em termos de mudanças de comportamento que garantam a diminuição dos níveis de infestação dos vetores. Estes dados mostram que as abordagens tradicionais adotadas pelos órgãos de saúde não têm produzido os efeitos esperados, devendo-se buscar novas estratégias, como a construção compartilhada do conhecimento a partir do saber científico e popular e a administração dos

conflitos que daí emergem (Gordon, 1988; Winch *et al.*, 1991; Chiaravalloti, 1997; Oliveira e Valla, 2001; Chiaravalloti *et al.*, 2002).

A partir das conclusões apresentadas pelos autores acima citados, evidencia-se que a escola é um espaço privilegiado, uma vez que é uma base para o envolvimento da população no controle de vetores. A escola é representativa, pois neste espaço é possível reunir pessoas dos mais diversos segmentos sociais, sendo possível promover a incorporação de diversos temas de interesse público ao conteúdo programático. O ambiente educativo facilita a transmissão de um problema existente na comunidade para as crianças e o repasse dessas informações ao ambiente familiar (Regis *et al.*, 1996).

Assim, neste projeto, temos como premissa básica que as ferramentas lúdicas baseadas em tecnologia computacional podem dar uma contribuição diferenciada para otimizar o desempenho no aprendizado e na conscientização dos aspectos epidemiológicos, entomológicos da dengue, bem como no controle da doença (Silva *et al.*, 2008).

Referencial Teórico Sobre Dengue

A dengue é uma arbovirose transmitida por mosquitos a humanos pelo vírus dengue da família Flaviviridae, gênero *Flavivirus*, o qual apresenta material genético de RNA, do qual são conhecidos quatro sorotipos antigenicamente distintos (DENV-1, DENV-2, DENV-3 e DENV-4) e transmitida por um mosquito do gênero *Aedes*. O seu vetor principal, o *Aedes aegypti* tem características urbanas e antropofílicas, pois vive em cidades e próximo ao ser humano (Forattini, 2002). O controle do *Ae. aegypti* exige estratégias totalmente diferentes de vetores de outras doenças como a Malária, Leishmaniose, pois o *Ae. aegypti* apresenta aspectos ecológicos e comportamentais particulares. O *Ae. aegypti* vive perto das casas, geralmente em criadouros artificiais (baldes de água, vasos de planta e etc) e acidentalmente criadouros naturais (bromélias, em poças no solo e em bifurcações de troncos de árvores) (Reiter, Amador & Anderson, 1995). A fêmea é que transmite a doença, pois precisa realizar a hematofagia. Seus picos de maior atividade acham-se, frequentemente, situados no amanhecer e pouco antes do crepúsculo vespertino. A fêmea é dotada de certa preferência em relação à fonte sanguínea para sua alimentação, porém o homem é sua principal fonte alimentar. Animais domésticos que estejam próximos a seus criadouros e abrigos também podem ser atacados (Consoli & Lourenço-de-Oliveira, 1994). Em geral, as fêmeas de *Ae. aegypti* apresentam deslocamentos de 100m a 500m (Reiter, Amador & Anderson, 1995), mas essa espécie no Brasil já foi encontrada até 800m (Honório *et al.*, 2003). Em Israel, fêmeas de *Ae. aegypti* foram encontradas em deslocamentos superiores a 1000 metros de distância (Shannon & Davis, 1930). Estudos conduzidos em Porto Rico demonstraram que o

raio de vôo da fêmea de *Ae. aegypti* atingiu uma distância de cerca de 420 metros (Reiter, Amador & Anderson, 1995).

A postura dos ovos obedece ao ciclo diurno com dois períodos (bimodal). Um período matutino das 6:00 às 8:00 e outro, vespertino, das às 16:00 às 18:00. Recipientes de bordas largas com tonalidade escura, e que estejam na sombra são mais atrativos para a postura. Os ovos são depositados na parede do recipiente próximo ao nível d'água (Forrattini, 2002). Os ovos têm menos de um milímetro de comprimento e são inicialmente brancos, mas após algumas horas se tornam mais escuros. No momento da postura os ovos estão imaturos, ou seja, não estão prontos para a incubação. Para o desenvolvimento dos ovos e passagem de fase, as larvas precisam de dois a três dias com muita umidade (Torres, 2005). Quando o nível da água se eleva, atingindo os ovos, provoca um estímulo que possibilita a quebra da casca do ovo pela larva. A larva passa por quatro fases até atingir o estágio de pupa e posteriormente a fase adulta. Em cada fase, o tamanho da larva é maior que a fase precedente. O desenvolvimento da larva pode durar de 5 a 7 dias conforme características abióticas (Figura 1). Uma característica interessante das larvas do *Ae. aegypti* é que elas evitam a luz. Ao iluminarmos as larvas de *Ae. aegypti* com uma lanterna elas tendem a ir para a parte escura do foco (Christopher, 1960; Forattini 2002).

É indispensável o envolvimento da comunidade no controle desse vetor. Cerca de 80% a 90% dos criadouros são encontrados nas casas e em ambientes de trabalho. Dos recipientes artificiais contendo água, 50% deles são predominantemente vasos de planta ao abrigo de sol, onde a fêmea do mosquito faz a postura dos ovos (Torres, 2005). Apenas 10% a 20% dos criadouros se situam em áreas fora dos ambientes domiciliares ou de trabalho: cemitérios, terrenos baldios, ferros-velhos, praças e jardim. Assim, a conscientização é sempre indispensável para o controle da dengue.

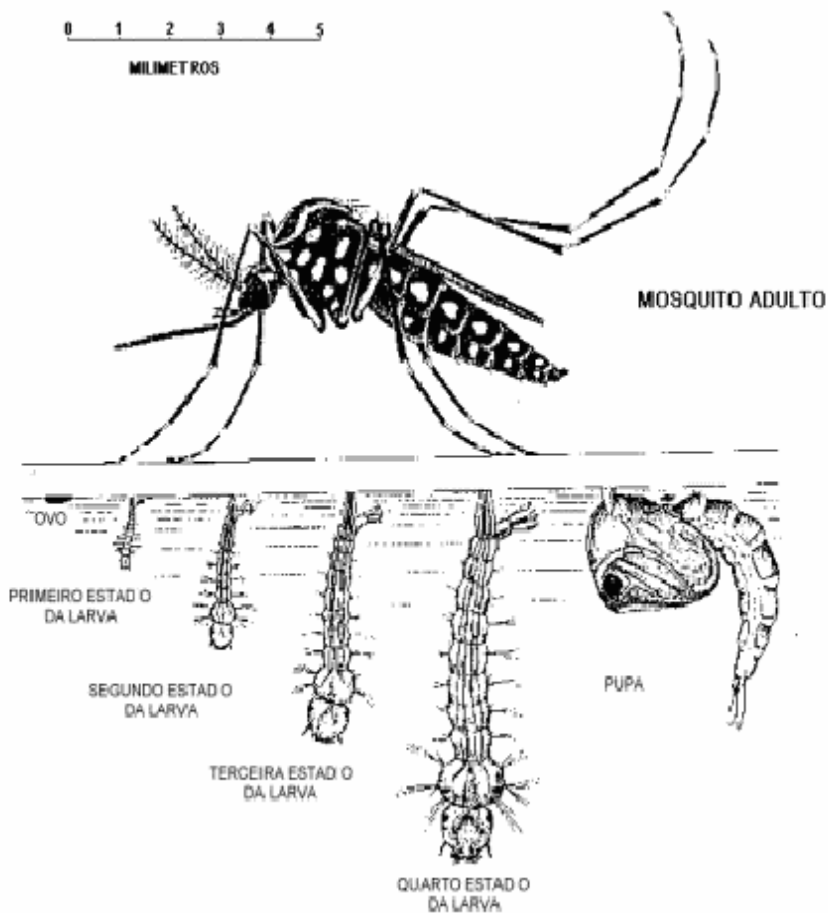


Figura 1- Ilustração mostrando as fases de desenvolvimento do *Aedes aegypti*.
Figura extraída de NEVES *et al.* (1998) - Parasitologia Humana, 9ª ed.

O Vírus da Dengue

Agente etiológico

Os vírus da dengue pertencem à família *Flaviviridae* e ao gênero *Flavivirus*, que reúne aproximadamente 80 espécies divididas em 8 grupos sorologicamente relacionados (4 transmitidos por mosquitos, 2 por carrapatos e 2 sem vetores conhecidos) e um grupo que não se classifica dentro destes sorogrupos (Westaway *et.al*, 1985).

O vírus se liga às células hospedeiras via endocitose mediada por receptor. Os primeiros alvos primários são células da linhagem fagocítica mononuclear (monócitos, macrófagos e células dendríticas). A internalização e acidificação no endossomo e fusão das membranas virais e vesicular permitem a entrada do nucleocapsídeo no citoplasma e desempacotamento do genoma. Logo após, inicia-se o processo de replicação do genoma e montagem de novas partículas virais (Mukhopadhyay, Kuhn & Rossmann, 2005).

Morfologicamente esses vírus são esféricos e envelopados, com diâmetro de aproximadamente 40-50 nanômetros e tem material genético de RNA de fita simples *single stranded RNA* (ssRNA) de sentido positivo dotado de envoltório (Chambers *et al.*, 1990). O RNA viral é envolto por um nucleocapsídeo (C), que por sua vez é englobado por um envelope, constituído por uma bicamada lipídica, que apresenta pequenas projeções na superfície (Heinz & Allison, 2001). A figura 2 ilustra um modelo da disposição do capsídeo, cápsula e genoma do vírus da dengue.

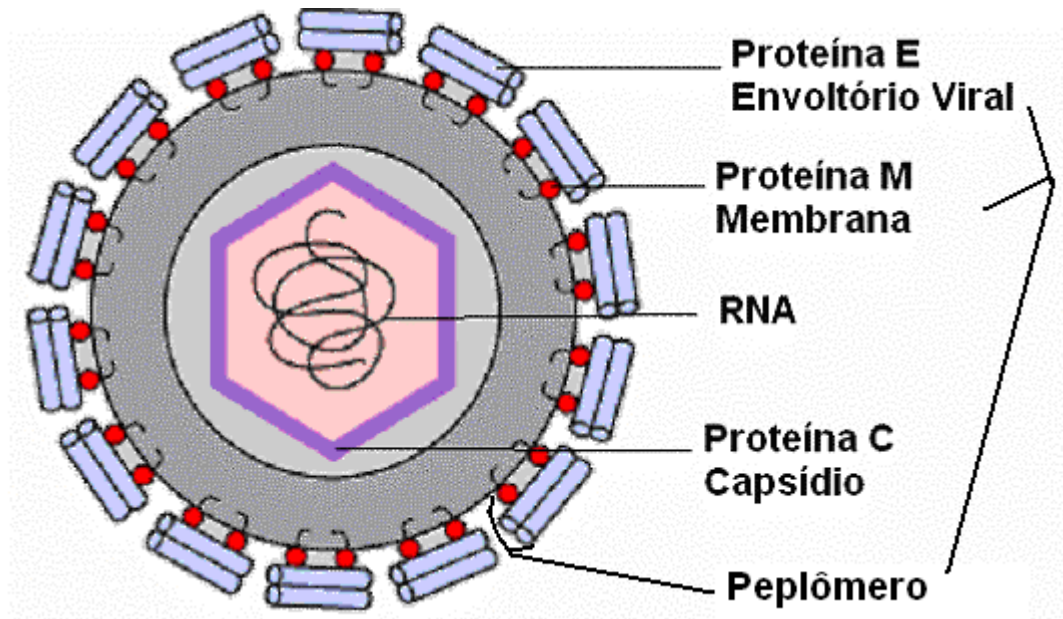


Figura 2- Modelo de disposição do peplômero ou espícula (proteína E, capsídeo e genoma do vírus da dengue).

Proteínas Estruturais do Vírus da Dengue

O vírus apresenta três proteínas estruturais que são responsáveis pelas estruturas do capsídeo, membrana e envelope (Rothman, 2004). A seguir iremos detalhar cada uma dessas proteínas estruturais. A proteína E é a maior constituinte da superfície (51-60 KDa) e é responsável por atividades biológicas do ciclo viral, como fusão e interação com receptores específicos existente na célula-alvo, montagem da partícula viral, além de ser o principal indutor de anticorpos neutralizantes e apresentar atividade hemaglutinante (Chambers *et al.*, 1990). Foi demonstrado que as diferenças nos aminoácidos que compõem a proteína E podem afetar as propriedades biológicas e a antigenicidade do vírion Dengue (Chang, 1997). A proteína E do vírus da dengue são glicosiladas diferentemente, de acordo com o sorotipo e as células em que o vírus é propagado. A glicosilação de E tem sido relacionada com a ligação ao receptor e fusão endossomal (Clyde, Kyle & Harris , 2006).

A proteína C é responsável por formar o componente estrutural do nucleocapsídeo, pois é capaz de interagir com o *singlestranded Rna* ssRNA viral (Chambers *et al.*, 1990). A proteína M de 8 KDa provém de uma proteína prM de 22 KDa, que sofre clivagem proteolítica específica durante a maturação viral. Esta clivagem parece preceder a liberação do vírus da célula e ser um evento terminal na morfogênese do vírion, resultado na reorganização da estrutura superficial do vírus para exposição do domínio de ligação do receptor E, e conseqüentemente aumento da infectividade viral (Yu *et al.*, 2008). A proteína M está envolvida no aumento da infectividade do vírus e na organização da estrutura viral (Chambers *et al.*, 1990).

A figura 3 ilustra a organização do genoma dos flavivírus e suas proteínas resultantes.

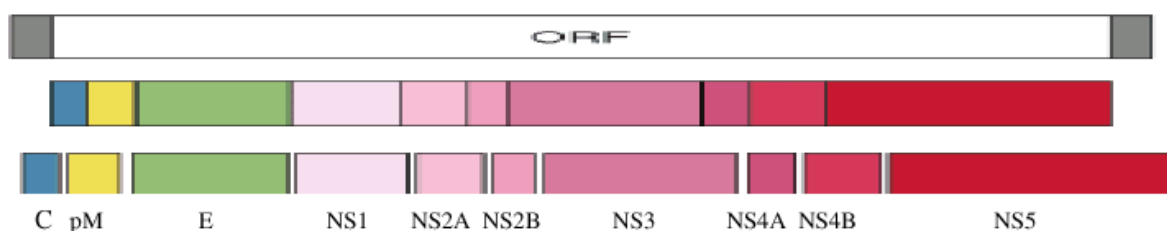


Figura 3- A Organização do genoma dos flavivírus e suas proteínas.

Fonte: Rothman (2004).

Proteínas Não Estruturais do Vírus

Existem outras proteínas não estruturais no vírus da dengue- NS1, NS3, NS5-e outras proteínas menores - NS2A, 2B, N4A e 4B- cujas funções ainda não estão totalmente identificadas.

A proteína NS1 apresenta-se sob diferentes formas, conforme o local onde é encontrada, no retículo endoplasmático, na superfície celular ou no meio extracelular quando é secretada (sNS1) (Lindenbach & Rice, 2003). A forma secretada dessa proteína, assim como a glicoproteína E, é um alvo dominante da imunidade humoral e pode ter um papel significativo na patogênese da doença (Clyde, Kyle & Harris, 2006). Essa proteína constitui o antígeno fixador do complemento e pode induzir a produção de anticorpos com atividade fixadora do complemento (Gubler, 1998). As células infectadas expressam na membrana a proteína NS1 para ser alvo da citólise imune (Henchal & Putnak, 1990).

Diversidade genética dos vírus dengue

Admite-se que os vírus dengue tenham sido originados no continente asiático, pela presença dos quatro sorotipos virais observada em seres humanos e em macacos, e pelo relacionamento filogenético de amostras selvagens (Wang *et al.*, 2000). Um ancestral selvagem teria divergido nos quatro sorotipos virais reconhecidos e a transmissão destes para humanos teria ocorrido independentemente em um passado recente há aproximadamente 1000 anos (Wang *et al.*, 2000, Holmes & Twiddy, 2003).

Baseados nas diferenças genéticas detectadas inicialmente por *fingerprinting* (Trent *et al.*, 1989) e, mais recentemente, por sequenciamento parcial do genoma, os quatro sorotipos do vírus da dengue (Dengue I, Dengue II, Dengue III, Dengue IV) foram agrupados em diversos genótipos (Lanciotti, Gubler & Trent, 1997). Através do sequenciamento parcial do genoma, os quatro sorotipos do vírus da dengue foram agrupados em diversos genótipos (Lanciotti, Gubler & Trent, 1997). O sequenciamento genômico de 240 nucleotídeos da junção E/NS1 caracterizou, inicialmente cinco grupos genômicos para o Vírus Dengue I e cinco para o Vírus Dengue II (Rico-Hesse, 1990). A caracterização de quatro genótipos para Dengue III foi demonstrada através do sequenciamento dos genes que codificam as proteínas prM, M e E, enquanto que apenas dois genótipos foram caracterizados com o sequenciamento completo do gene E (Lanciotti, Gubler & Trent, 1997).

Recentemente, na tentativa de esclarecer e unificar a atual classificação dos genótipos de dengue dentro de cada sorotipo, Rico-Hesse (2003) realizou a filogenia dos quatro sorotipos utilizando a análise dos nucleotídeos da região completa do gene E e descreveu cinco genótipos para Dengue I, quatro genótipos para Dengue II, quatro genótipos para o Dengue-III e três genótipos para Dengue IV.

Ecologia do *Aedes aegypti*

O *Ae. aegypti* é um mosquito que habita as regiões tropicais e subtropicais (Christopher 1960). Apresenta incapacidade de suportar invernos rigorosos e dificilmente são encontrados fora da faixa terrestre entre as latitudes 35°N e 35°S. Somente para precisar tal localização, esta é a região compreendida entre as latitudes associadas às cidades de Los Angeles (Califórnia, Estados Unidos), no norte, e a Montevideu (Capital do Uruguai) ou Buenos Aires (Capital da Argentina), ao sul. Assim, essa faixa compreende quase a

totalidade da América Latina, exceto as regiões mais meridionais da Argentina e do Chile (OPAS, 1995).

Da mesma forma, as suas larvas não suportam temperaturas baixas. As temperaturas entre 8°C a 41°C são os limites para o desenvolvimento larval; temperaturas mais severas acarretam a letalidade das mesmas. Já os ovos, por sua vez, apresentam maior tolerância ao fator temperatura. Eles podem suportar ou resistir a temperaturas entre 7°C e 12°C (Farnesi *et al.*, 2009). O período crítico para os ovos são as primeiras 48 horas após a oviposição do mosquito, onde a temperatura e a umidade são fatores essenciais a sua sobrevivência (Torres, 2005). Após esse período, tornam-se muito resistentes ao ambiente seco e podem conservar-se por mais de um ano (Farnesi *et al.*, 2009).

Estudos realizados por pesquisadores do Laboratório de Fisiologia e Controle de Artrópodes Vetores do Instituto Oswaldo Cruz mostram que mais de 90% dos ovos de *Aedes aegypti* eclodem entre temperaturas 22^o C a 28^oC. A temperatura máxima para eclosão dos ovos de *Aedes aegypti* foi de 35^oC, onde somente 50 % eclodiram (Farnesi *et al.*, 2009).

A embriogênese (processo de desenvolvimento embrionário dentro do ovo) se dá mais rapidamente com a temperatura de 31^oC, durando 48 horas. Temperaturas abaixo ou acima disso favorecem ciclos embriogênicos com maior duração de horas. O estudo releva que parâmetros da embriogênese dos ovos são variáveis com a temperatura (Rezende *et al.*, 2008).

A fêmea do *Ae. aegypti* deposita uma grande quantidade de ovos (10 a 100 de cada vez) imediatamente acima do nível da água de um recipiente. Dessa forma, quando há ocorrência de precipitações, esses ovos ficam submersos dando início ao processo de eclosão. As desovas se repetem com intervalos de quatro a cinco dias, sempre precedidas de um repasto sanguíneo (Figura 4), até um total de 300 a 750 ovos por fêmea (Rey, 2008).

Nos ambientes tropicais, durante o período das chuvas, há o significativo aumento de locais para desova do *Ae. aegypti*, aumentando conseqüentemente o número de larvas e indivíduos adultos e a dispersão geográfica do vetor. A chuva nas regiões tropicais torna-se, então, um fator essencial para o desenvolvimento do mosquito. Logo, a ausência da chuva é um fator limitante para que ocorra a eclosão de ovos e surjam novos criadouros (Costa, 2008). Nas regiões temperadas, os fatores que limitam a população de mosquitos são além da formação de criadouros após chuvas, a temperatura (Torres, 2005).

Na ecologia do *Ae. aegypti* apresenta-se um fator extremamente relevante: a temperatura. Assim a ocorrência desse vetor concentra-se nas regiões tropicais da Terra. Para mostrar isso, pode-se citar que ocorrências do *Ae. aegypti* foram observadas no Sul dos

EUA, Sul da Itália e Sul da China, enquanto nas regiões mais ao norte o *Ae. aegypti* não suporta baixas temperaturas do inverno.



Figura 4- Imagem do *Aedes aegypti* realizando a hematofagia no Ser Humano.

Autor da imagem: Genilton Vieira do Setor de Produção e Tratamento de Imagens do Instituto Oswaldo Cruz- FIOCRUZ- Rio de Janeiro.

Ressurgimento das Epidemias de dengue no século XXI

Hoje, a população mundial já ultrapassa 6 bilhões de pessoas. As previsões para meados do séc. XXI são que a Terra abrigue mais de 8 bilhões de habitantes. Atualmente cerca de 2,5 bilhões de pessoas encontram-se em risco de infecção por dengue, particularmente em países tropicais (Tauil, 2007). As grandes cidades crescem rapidamente nos países em desenvolvimento, e tal crescimento acelerado requer uma infra-estrutura cada vez mais elaborada, pois há a necessidade constante do acesso a serviços como água, esgoto e coleta de lixo.

A população aumenta e se concentra nas grandes cidades favorecendo a transmissão da doença pelo vetor. Se a população se concentra em megalópoles e como o vetor da dengue é domiciliar ou peridomiciliar, é maior a possibilidade dele exercer a hematofagia (Tauil, 2002). Deficiências no planejamento urbanístico de grandes centros em desenvolvimentos desordenados trazem graves prejuízos adicionais à população. Depósitos de lixo que acumulam água tornam-se potenciais criadores de insetos, incluindo-se o mosquito transmissor da dengue. A deficiência no abastecimento de água resulta ações da população de estocagem em latões e embalagens, muitas vezes desprovidas de tampas. Nesse cenário, a proliferação de mosquitos também é favorecida (Oliveira & Valla, 2001).

Os desmatamentos e emissões gasosas na atmosfera intensificam a cada dia, acarretando um crescimento no aquecimento global. Dessa forma, nas próximas décadas, o aquecimento global será bem mais intenso. Esse aquecimento possibilita que regiões frias se tornem mais amenas, proporcionando a ampliação geográfica do vetor. Como já referido, o principal fator abiótico para o vetor é a temperatura, pois o mesmo é sensível a baixas temperaturas (Torres, 2005).

O aquecimento global também possibilita um ciclo gonotrófico menor, ou seja, as larvas se desenvolvem mais rápido. O fato das larvas se desenvolverem mais aceleradamente possibilita um maior número de vetores circulantes. Adicionalmente, temperaturas mais altas acarretam menor período de incubação do vírus no vetor. Esse fato, per si, acarreta uma aceleração do processo de propagação da dengue.

Os insetos são poiquilotérmicos ou poiquilotérmicos, ou seja, apresentam temperatura corporal de acordo com o ambiente. Assim, o aquecimento global implica no aumento da demanda de energia pelos insetos. Em particular, as fêmeas do *Ae. aegypti* devem ter um acréscimo na hematofagia.

De acordo com previsões, em meados do século XXI ou um pouco depois, a temperatura global se elevará em 2 graus Celsius, o que possivelmente concorrerá para

expansão do vírus da dengue em termos de latitude e longitude além de possibilitar a ampliação do período de transmissão em regiões temperadas (Jetten & Focks, 1997).

Os avanços científicos no século XX foram significativamente importantes para que ocorresse uma maior expectativa de vida da população. No que concerne aos vírus, o ser humano desenvolveu pesquisas com reagentes e testes ultra-sensíveis para identificação do vírus. Medicamentos viróticos como inibidor de protease, inibidor da síntese de RNA mensageiro viral, inibidor da neuraminidase, inibidor de transcriptase reversa, inibidor não nucleosídicos da transcriptase reversa, moléculas de adesão intracelular solúveis, fosfatados nucleosídicos acíclicos são armas novas (Hayden, 2007).

A inexistência de uma terapia específica para infecções causadas pela dengue requer o monitoramento constante por profissionais da saúde qualificados. Deve-se monitorar o paciente para detectar manifestações clínicas de Dengue Hemorrágica e, se possível, com contagem de hematócritos e de plaquetas. Todo paciente que apresentar extremidades frias, inquietação, dor abdominal aguda, diurese diminuída, sangramento e hemoconcentração deve ser hospitalizado. As crianças que apresentarem aumento de hematócrito e plaquetopenia sem sintomas clínicos também devem ser internadas. Até o momento não existe medicação antiviral específica para infecções por dengue, sendo assim, a terapia de suporte e a reposição de fluidos é ainda fundamental para o manejo da doença (Singhi, Kissoon & Bansal, 2007).

Algumas vacinas foram produzidas e testadas em humanos, porém sem atingir os resultados propostos. Uma vacina tetravalente (para os quatro sorotipos do vírus) com vírus DEN vivo atenuado desenvolvida pelo Walter Reed Army Institute of Research dos EUA e licenciado pela GlaxoSmithKine, resultou em uma proteção incompleta. A base molecular de atenuação dessas vacinas não é bem compreendida e acredita-se que a interferência na replicação dos sorotipos e/ou interferência na imunoestimulação podem levar ao desequilíbrio da resposta imune. (Singhi, Kissoon & Bansal, 2007).

Na ausência de fármacos eficazes, de tratamento etiológico, bem como de quimioterápicos efetivos e vacinas validadas e aprovadas, o único elo vulnerável para reduzir a transmissão é o controle do vetor (Rosa, Pinheiro & Vasconcelos, 2005; Lourenço-de-Oliveira, 2008).

O combate ao vetor no Brasil é feito de forma descentralizada. A lei federal 8080 de 19 de Setembro de 1990 estabelece entre outras coisas as competências e atribuições das três esferas do poder executivo; municipal, estadual e federal. Compete aos municípios através da secretaria municipal de saúde executar o serviço de vigilância epidemiológica municipal. Compete aos governos estaduais através das respectivas secretarias estaduais de saúde coordenar, e em caráter complementar, executar ações e serviços de vigilância

epidemiológica. Compete à União através do Ministério da Saúde coordenar e participar na execução das ações de vigilância epidemiológica. A União poderá executar ações de vigilância epidemiológica e sanitária em circunstâncias especiais, como a ocorrência de agravos inusitados à saúde, que possam escapar do controle da direção estadual do Sistema Único de Saúde (SUS) ou que representem riscos de disseminação nacional (Thürler, 2009).

O funcionamento da vigilância epidemiológica nos municípios brasileiros é crítico. Essa atividade exige uma co-responsabilidade de todos os profissionais de saúde, tanto na área de assistência médica como na de saúde pública. Exige a instalação e funcionamento de laboratórios de apoio diagnóstico e monitoração dos sorotipos circulantes. Exige uma resposta rápida de combate ao vetor infectado, que se torna mais efetiva na medida em que a área de atuação é mais restrita. A vigilância epidemiológica é considerada muitas vezes uma atividade apenas burocrática e não desperta o interesse, principalmente dos médicos dos serviços de saúde. Porém, a informação é o ponto de partida para desencadear ações de controle. A capacidade dos serviços de saúde de responder, com ações efetivas de controle, à notificação de transmissão de dengue localizada numa área geográfica restrita, é a forma possível de prevenir epidemias de grandes dimensões. Quando a doença já está ocorrendo simultaneamente em diferentes bairros da cidade, toda a atividade de combate ao vetor torna-se mais difícil, quando não se transforma em uma verdadeira guerra, em se tratando de uma cidade de grande ou médio porte. Faz parte ainda da vigilância epidemiológica, manter a população de uma área infestada por *A. aegypti* informada da doença, de suas características clínicas e da necessidade de buscar assistência médica precocemente se perceber os sintomas da doença. Infelizmente, é praticamente impossível, impedir a entrada de pessoas infectadas, em fase de transmissibilidade da doença, em áreas com a presença do vetor. Os meios atuais de transporte são muito rápidos e frequentes, e podem deslocar indivíduos portadores do vírus de locais distantes, rapidamente. A identificação desses indivíduos para a tomada de medidas sanitárias adequadas é totalmente inviável pela dificuldade de diagnóstico rápido, pelo número elevado de assintomáticos ou oligossintomáticos e pela intensidade do tráfego de passageiros, quer por via aérea, quer por via terrestre. Realisticamente, a eliminação do vetor das megacidades parece inexecutável nos dias de hoje, considerando toda a complexidade da vida num ambiente urbano (Tauil, 2002).

Existe, ademais, um fator complicador: a evolução viral. Os vírus evoluem, as cepas podem se tornar mais virulentas e patogênicas com as variações genéticas. Cepas mais virulentas podem provocar maior mortandade na população. As mutações podem dar origem a novos vírus, ou seja, teríamos a emergência de uma nova doença viral. Esses novos vírus

não seriam susceptíveis a resposta imune de indivíduos infectados por cepas progenitoras do mesmo vírus (Murphy & Nathanson, 1994).

Assim, num contexto de dificuldades de apropriação do conhecimento da população sobre dengue e dada a complexidade deste tema, temos como premissa básica que as ferramentas lúdicas baseadas em tecnologia computacional podem dar uma contribuição diferenciada para otimizar o desempenho no aprendizado e na conscientização dos aspectos epidemiológicos, morfológicos da dengue, bem como no controle da doença.

A tecnologia computacional como ferramenta no ensino de ciências

A Informática vem adquirindo cada vez mais relevância no cenário educacional. Sua utilização como instrumento de aprendizagem e sua ação no meio social vêm aumentando de forma rápida levando a Educação a profundas mudanças estruturais e funcionais (Valente 1993). O uso do computador pode provocar uma mudança de paradigma pedagógico uma vez que a interação do aluno com as informações disponibilizadas pode torná-lo mais independente e construtor do próprio conhecimento, tornando-se um desafio para o professor acompanhar a velocidade de informações disponibilizadas e fazer bom uso de tais informações.

O jogo é utilizado como recurso educativo desde a Antiguidade, mesmo que a pedagogia tradicional o tenha mantido afastado da educação formal, acusando-o de carecer de virtudes educativas. Na segunda metade do século XX, a corrente dos métodos ativos despertou o interesse pela possibilidade de introduzir jogos no ambiente escolar. Desde então, passou-se a discutir o planejamento mais apropriado para sua utilização pedagógica (Gómez & Samaniego, 2005).

No passado, o jogo ainda não era concebido como atividade pedagógica ou educativa, por não ser considerado seu caráter formativo. Atualmente seu valor educativo é bastante aceito pela sociedade, sendo apreciado como um meio de aprendizagem. Tem sido frequente seu uso na dinâmica cotidiana da sala de aula. Tal situação significa uma valorização do lúdico como fonte de realização pessoal e de saúde física e mental; assim, as novas pedagogias fomentam a atividade lúdica ao considerá-la um meio de educação, amadurecimento e aprendizagem, à qual o professor não pode nem deve renunciar (Cervantes, 2005).

Os jogos computacionais voltados para atividades de ensino são uma categoria que vem sendo utilizada por educadores como estratégia para permitir que, de forma lúdica, o estudante aprenda conceitos ligados ao conteúdo. Entretanto para que esse processo ocorra é

essencial que haja interação entre o participante e o jogo. Daí a necessidade de etapas elaboradas para a validação dos aplicativos tais como figuras ilustrativas, um bom áudio, regras e objetivos claros, *ranking* de pontuação e público definido (Macedo, Petty & Passos, 2000).

Analisando as aplicações dos conhecimentos adquiridos em jogos e as contribuições do jogar sob diferentes perspectivas, algumas atitudes, como atenção, organização e coordenação de diferentes pontos de vista são essenciais para se obter um bom desempenho ao jogar e podem favorecer a aprendizagem na medida em que a criança passa a ser mais participativa, cooperativa e melhor observadora (Coll, 1987). Ademais, a ação de jogar exige realizar interpretações, classificar, operar informações e responder adequadamente. Esses aspectos têm uma relação direta com as demandas escolares. Piaget afirma que o confronto de diferentes pontos de vista é fundamental para obter um bom desempenho lógico e está sempre presente no jogo. Isso torna essa situação particularmente rica para estimular a vida social e a atividade construtiva da criança (Kamii & De Vries, 1991).

O desafio da escola atual é possuir profissionais (pedagogos, professores, educadores, facilitadores) preparados para usar a informática como recurso pedagógico com seus alunos, estimulá-los e observar suas dificuldades e potencialidades frente à máquina. A informática deve ser encarada como recurso para apoio em atividades de cunho educativo, não como solução para os problemas educacionais ou sociais (Zem-Mascarenhas & Cassiani, 2001).

No campo da saúde pública brasileira, a dengue vem se constituindo em um grande desafio pelos impactos econômicos e humanitários causados a cada epidemia. No controle da doença, a participação direta da população tem uma importância decisiva. Dessa forma, campanhas educativas são fundamentais para mobilizá-la e para fornecer as informações necessárias para sua atuação.

Dentro dessa realidade, do ensino brasileiro e das oportunidades pedagógicas oferecidas pelo computador, acima descritas, é que surge o objetivo central deste trabalho: o desenvolvimento de uma ferramenta educativa computacional sobre dengue.

OBJETIVO GERAL

Desenvolver um jogo para ser executado em computadores, via acesso à Internet, com a finalidade de divulgar informações sobre a dengue.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar os procedimentos educativos utilizados por professores do ensino médio através do uso de informática;
- Elaborar um jogo computacional como recurso didático para abordar o tema “dengue”;
- Avaliar o jogo computacional considerando a atratividade, a pertinência, a funcionalidade e a forma de apresentação do jogo.

A cidade do Rio de Janeiro juntamente com os municípios situados na região da Baixada Fluminense (Japeri, Queimados, Nova Iguaçu, Nilópolis, Belford Roxo, São João de Meriti, Mesquita, Duque de Caxias, Itaguaí, Seropédica e Paracambi) e mais Niterói, São Gonçalo, Itaboraí e Tanguá pertencem à coordenadoria denominada Metropolitana, marcada em vermelho no mapa (Figura 6). Essa coordenadoria é muito importante, possuindo uma população de cerca de 11,2 milhões de habitantes, o que corresponde aproximadamente a 72,7% da população total do estado do Rio de Janeiro. (http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007/contagem_final/tabela1_1_19.pdf). Em função dessa grande importância, a coordenadoria Metropolitana foi, por sua vez, subdividida em onze regiões. Cada subdivisão é também denominada de Metropolitana, ou pela forma abreviada de Metro, e identificada por números romanos de I a XI.

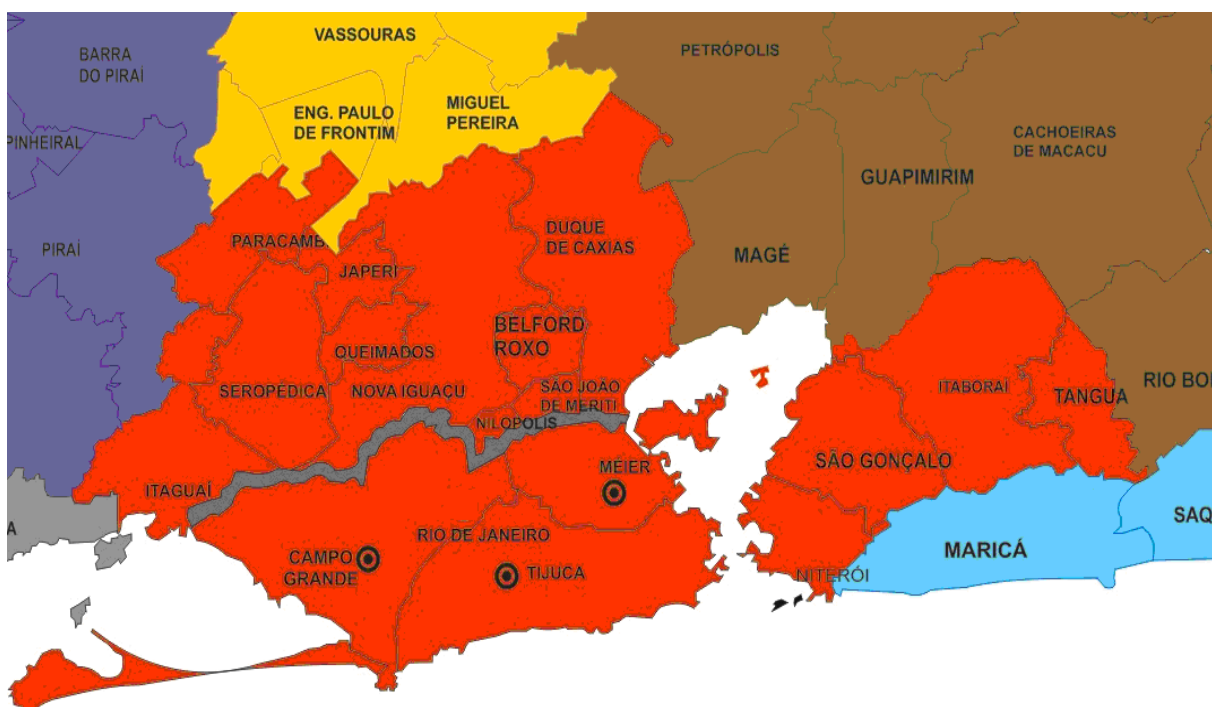


Figura 6- Municípios abrangidos pela coordenadoria Metropolitana

Metropolitana I	Nova Iguaçu, Nilópolis, Queimados, Mesquita e Japeri
Metropolitana II	São Gonçalo
Metropolitana III	Zona Norte do Município do Rio de Janeiro
Metropolitana IV	Zona Oeste do Município do Rio de Janeiro
Metropolitana V	Duque de Caxias
Metropolitana VI	Itaguaí, Paracambi e Seropédica
Metropolitana VII	Belford Roxo
Metropolitana VIII	Niterói
Metropolitana IX	Itaboraá e Tanguá
Metropolitana X	Barra da Tijuca, Zona Sul e Central do Município do Rio de Janeiro
Metropolitana XI	São João de Meriti

Fonte: Secretaria Estadual de Educação

Quadro 1 - Subdivisões da coordenadoria Metropolitana

A Cidade do Rio de Janeiro possui uma população superior a 6,1 milhões de habitantes e uma área territorial de 1.255,3 Km². A rede estadual de educação na cidade do Rio de Janeiro é muito grande. Pelo seu tamanho, o município corresponde a três subdivisões da coordenadoria Metropolitana: Metro III, Metro IV e Metro X, conforme mostrado na Figura 7. Dessa forma, foi necessária a obtenção da autorização das coordenadoras responsáveis por essas regiões metropolitanas III, IV e X, área de estudo e de coleta de informações neste projeto (Anexos 2, 3 e 4 respectivamente). Em seguida, foi realizado contato telefônico com as escolas envolvidas a fim de se levantar quais possuíam salas de informática, bem como para agendamento das entrevistas com os diretores e professores de Biologia presentes nos três turnos (manhã, tarde e noite).



Figura 7 - Divisão do Município do Rio de Janeiro em 3 metrópoles

Previamente à realização das entrevistas, obteve-se o Termo de Consentimento da direção do colégio (Anexo 5) e do docente entrevistado (Anexo 6), em todas as escolas visitadas. Além disso, este projeto e seus documentos anexados foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa- CEP/FIOCRUZ (Anexos 7 e 8).

Foi estabelecido como critério de levantamento a realização de entrevista semi-estruturada com um professor de biologia em cada colégio visitado. O formulário de entrevista constava de perguntas abertas e fechadas, sendo algumas encadeadas e dependentes. Foi realizada uma testagem prévia das questões selecionadas para a entrevista com cinco discentes do Programa de Pós-graduação *stricto sensu* em Ensino em Biociências e Saúde do IOC. Essa atividade teve o objetivo de identificar possíveis falhas de linguagem e de compreensão das perguntas.

Dessa forma, o formulário de entrevista (Anexo 9) apresentou um conjunto de questões abordando os seguintes tópicos: existência de salas de informática, fatores explicadores da inexistência, número de computadores, acesso à Internet, sistema operacional, frequência de uso dos computadores, entraves à utilização e habilidades dos docentes no uso do computador e da Internet, além de questões sobre o ensino do tema dengue.

As entrevistas realizadas com os docentes foram gravadas e posteriormente transcritas para uma planilha eletrônica (Programa Computacional Microsoft Office Excell). Após as entrevistas, foi realizada uma visita à sala de informática de cada estabelecimento, onde foram observados os seguintes parâmetros: condições gerais da sala, número de computadores, sistema operacional, acesso a internet e programas instalados.

No total, foram visitadas 35 escolas estaduais sendo que 11 delas pertencentes à metropolitana III, 12 delas figuram na lista da metropolitana IV e 12 na metropolitana X.

As figuras 8, 9 e 10 mostram a distribuição geográfica das escolas visitadas respectivamente nas metropolitanas III, IV e X e as tabelas 1, 2 e 3 apresentam a denominação e o bairro de cada escola visitada:



Figura 8: Localização geográfica das escolas visitadas na Metropolitana III

Tabela 1 – Relação das escolas visitadas na Metropolitana III

Nº	Escolas Estaduais Visitadas da Metropolitana III	Bairro
1	Prof. Teresinha Melo Gonçalves	Ilha / Cacuia
2	Professor Clóvis Monteiro	Higienópolis
3	José Marti	Olaria
4	Heitor Lira	Penha
5	Gomes Freire de Andrade	Penha
6	Professor José de Souza Marques	Brás de Pina
7	CIEP 205 Frei Agostinho de Andrade	Engenho Novo
8	República do Peru	Meier
9	Central do Brasil	Meier
10	Visconde de Cairu	Meier
11	Rosa Luxemburgo	Quintino



Figura 9: Localização geográfica das escolas visitadas na Metropolitana IV

Tabela 2 – Relação das escolas visitadas na Metropolitana IV

Nº	Escolas Estaduais Visitadas da Metropolitana IV	Bairro
1	Leopoldina da Silveira	Bangu
2	Prof. Daltro Santos	Bangu
3	Ciep 195 Anibal Machado	Anchieta
4	Diuma Madeira	Anchieta
5	Jorge Zarur	Vila Kennedy
6	Miécimo da Silva	Campo Grane
7	CAIC Nações Unidas	Inhoaíba
8	Jeannette Mannarino	Campo Grande
9	Venezuela	Campo Grane
10	Dr Albert Sabin	Campo Grande
11	CIEP 225 Mario Quintana	Campo Grande
12	Prof. Joel de Oliveira	Deodoro

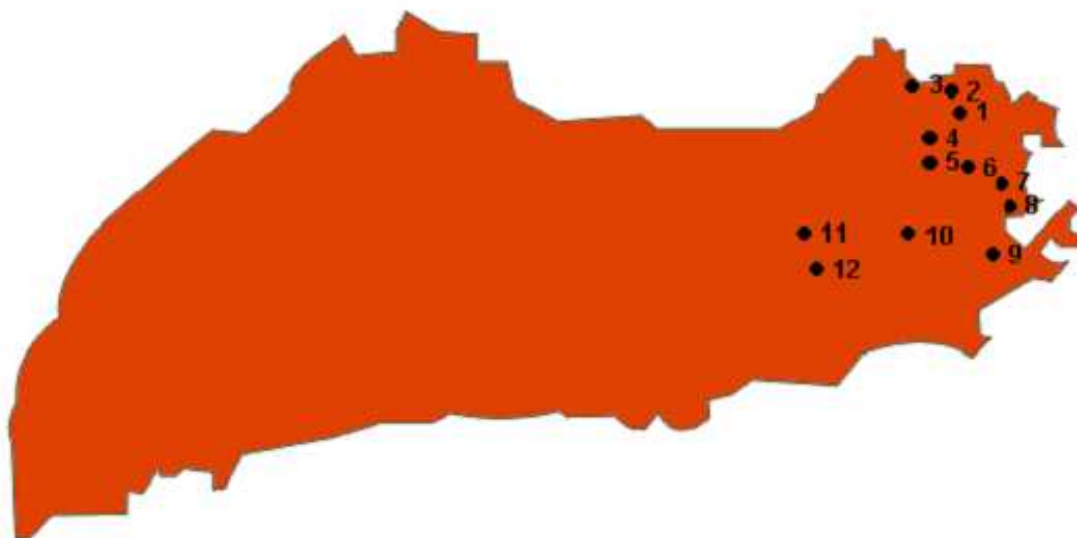


Figura 10: Localização geográfica das escolas visitadas na Metropolitana X

Tabela 3 – Relação das escolas visitadas na Metropolitana X

Nº	Escolas Estaduais Visitadas da Metropolitana X	Bairro
1	Olavo Bilac	São Cristóvão
2	Professor Ernesto Faria	São Cristóvão
3	Ciep Nação Mangueirense	São Francisco Xavier
4	Paulo de Frontin	Rio Comprido
5	José Pedro Varela	Estácio
6	Júlia Kubitschek	Centro
7	Souza Aguiar	Centro
8	Amaro Cavalcanti	Largo do Machado
9	México	Botafogo
10	Ignácio Azevedo do Amaral	Jardim Botânico
11	André Maurois	Gávea
12	Prof. Antônio Maria Teixeira Filho	Leblon

Em algumas escolas foram necessárias mais de uma visita em virtude da dificuldade em liberação de horários para realização das entrevistas e no acesso às salas de informática. Outra dificuldade encontrada foi a acessibilidade a colégios situados próximos a comunidade de baixa renda. Nessas escolas, na data marcada para a realização da entrevista e do levantamento, as atividades eram frequentemente canceladas por motivo de “instabilidade” ou falta de segurança.

Uma dificuldade adicional foi o reduzido número de aulas de ciência nas escolas estaduais e conseqüente número reduzido de docentes para o ensino de biologia.

Esse levantamento prévio da realidade das escolas estaduais serviu de subsídio para o objetivo principal (segundo objetivo específico), que é a elaboração de um jogo lúdico computacional sobre dengue.

Desenvolvimento do Jogo

Foi desenvolvido um jogo com linguagem voltada para alunos do ensino médio contendo informações sobre o vetor *Aedes aegypti*, a doença e formas de prevenção e controle. Tal material apresenta subsídios para discussão através de perguntas objetivas e conjunto de respostas de múltipla escolha, tais como: O que é dengue? Quem é o agente etiológico? Quem é o transmissor? Quais são os principais sintomas? Como se prevenir? A relação completa das perguntas inseridas no jogo está apresentada no Anexo 10.

O jogo foi concebido para oferecer essas perguntas numa forma seqüencial em três níveis de dificuldade. Para tanto foi desenvolvido um banco de dados associado no sistema. A implementação da base de dados era necessária também para avaliação do tempo de permanência de cada jogador executando o material, bem como para gerenciar o número de perguntas respondidas de forma correta. Optou-se pelo banco de dados My SQL, por coexistir com PHP, sigla para *Hypertext Preprocessor*, linguagem de programação de computadores livre e muito utilizada para gerar conteúdo dinâmico na WWW (world wide web), a rede de computadores de alcance mundial interligada. A ampla utilização do PHP é devida ao rápido manuseio, sintaxe simples, adaptável e portátil para qualquer plataforma. Tal linguagem é utilizada por 1 em cada 3 sítios de acesso na Internet (consulta em: <http://www.php.net/usage.php>) estando em mais de 20 milhões de domínios. Por exemplo, a intranet do Instituto Oswaldo Cruz foi desenvolvida em PHP (<https://intranet.ioc.fiocruz.br/>).

Devido à extensão desse conteúdo, destacamos os detalhes desta etapa do desenvolvimento do jogo nos subitens: "Elaboração do Jogo: Arquitetura do Sistema" e "O Jogo SISQUEST", citados mais a frente.

Avaliação do Jogo

As primeiras versões do jogo apresentavam uma interface visual simplificada, além de exibir algumas variáveis, denominadas *controladores matemáticos*, para verificar o comportamento do jogo. Essas versões foram previamente testadas por cinco discentes do Programa de Pós-graduação em Ensino de Biociências do IOC, que discorreram opiniões importantes sobre a aplicação de tal sistema. Um computador conectado a Internet foi disponibilizado aos alunos, os quais, a partir de um site, onde estava localizado o jogo, avaliaram a aplicação. Durante a avaliação os discentes foram questionados sobre o que mudariam para melhorar o jogo e o que fariam para torná-lo mais atrativo para o usuário final.

O processo de avaliação das primeiras versões com estudantes ocorreram no evento “Fiocruz Para Você 2008”. O evento foi a primeira oportunidade de verificar a aceitação do jogo pelo público. Nesse evento, ao ar livre, o público utilizou o aplicativo de uma forma mais espontânea. Apesar de o jogo ser destinado a jovens de ensino médio, o jogo despertou o interesse de outras faixas etárias, velhos, adultos e até crianças (Figura 11). Desta forma, foi possível avaliar o jogo de uma forma mais ampla, e detectar pequenas falhas no desenvolvimento do software.



Figura 11 (A e B): Testagem inicial do Jogo no Evento “Fiocruz Pra Você 2008”.

Após os ajustes iniciais, foi realizada uma segunda testagem no evento “XIX Brasileiro de Informática na Educação”, realizado em Fortaleza (CE), em novembro de 2008, onde fomos selecionados para uma Mostra de Softwares Educativos. Nesse evento, o público participante era formado por pesquisadores e professores que lecionavam nos diferentes níveis de ensino. Como a temática do evento era específica, o público era constituído por pessoas com um bom domínio em temas de informática em educação, com conhecimento de softwares educativos.

Após esta segunda avaliação geral, foi elaborado um questionário com sete questões com perguntas abertas e fechadas sobre a avaliação geral do jogo, considerando como critérios: a atratividade, pertinência, funcionalidade do jogo e forma de apresentação do material. Além disso, foram solicitadas avaliações sobre as cartas de auxílio ao jogador nas opções “consultar livros” e “pular questão”, contidas no jogo. A última pergunta solicita que o pesquisado apresente sugestões para melhoria do jogo (Anexo 11).

Assim, foram realizadas duas novas avaliações com os discentes em 2 escolas estaduais. O trabalho de avaliação iniciou-se no final de Setembro de 2009, nas escolas Estadual Professor Ernesto Farias (Figura 12 A), situada no bairro de São Cristóvão (RJ) e André Maurois (Figura 12 B), situada no bairro da Gávea. Em companhia das respectivas professoras, os termos de consentimentos foram distribuídos, nas salas de aula, aos discentes menores de 18 anos da 2ª e 3ª séries do ensino médio (Anexo 12).

Na data agendada para a avaliação com os discentes, foi explicitado ao profissional responsável pela sala de informática sobre as atividades que seriam realizadas no local. Na sala de aula foi questionado aos alunos maiores de 18 anos, quais teriam interesse em participar da avaliação. Foram selecionados aleatoriamente alguns alunos e distribuídos os termos de consentimento. Após o preenchimento dos respectivos termos, os discentes foram reunidos para participar da avaliação. Os alunos foram divididos em dois grupos (com 8 e 7 discentes respectivamente).

Previamente à entrega dos questionários de avaliação, os alunos selecionados foram apresentados ao jogo SISQUEST nas salas de informática das duas escolas. Essa apresentação foi feita através de uma exposição oral de cerca de dez minutos, onde foram apontadas as características do jogo e as regras básicas de funcionamento. Foi também esclarecida a vinculação do produto, jogo SISQUEST, à dissertação de mestrado profissional em Ensino em Biociências e Saúde do Instituto Oswaldo Cruz. Após realizarem a atividade prática no jogo SISQUEST, os alunos responderam individualmente às perguntas sugeridas no questionário (Anexo 11).



Figura 12 (A): Testagem do Jogo nas Escolas Estaduais



Figura 12 (B): Testagem do Jogo nas Escolas Estaduais

Além das avaliações nestas duas escolas estaduais, o jogo SISQUEST foi utilizado em duas oficinas de educação e mobilização social em saúde e saneamento na Fiocruz, após convite realizado pela Coordenação do Programa de Controle da Dengue em Manguinhos. Esse evento era uma oficina específica sobre dengue, com duração de uma semana, destinada aos residentes das diversas comunidades vizinhas de Manguinhos. No encerramento das duas oficinas, o jogo foi testado por um total de cinquenta crianças (25 em cada oficina realizada) e adolescentes com faixa etária entre 8 e 16 anos. Apesar de o jogo ser destinado a jovens de ensino médio, foi igualmente possível observar que o jogo despertou o interesse de faixas etárias inferiores (Figura 13). Em função da capacitação recebida, os alunos tiveram um bom desempenho no jogo, fato que demonstrou a eficácia do treinamento oferecido.



Figura 13. Testagem do Jogo no curso de capacitação em Dengue do PCDM

A primeira oficina aconteceu nos dias 13 e 14 de outubro de 2009 e a segunda oficina em 15 e 16 de outubro, onde foi realizada uma palestra expositiva inicial sobre o ciclo do mosquito *Aedes aegypti*, apresentada pela pesquisadora Dra Nildimar Alves Honório (laboratório de transmissores de hematozoários). Também houve apresentação do Filme “O Mundo Macro e Micro do *Aedes aegypti* produzido por Genilton Vieira (setor de produção e tratamento de imagem). No segundo dia os participantes foram convidados a jogar o SISQUEST em computadores do Núcleo de Apoio às Pesquisas em Vetores (NAPVE), situado em frente ao Horto da Fiocruz. O evento teve entre os colaboradores várias unidades da Fiocruz como o Instituto Oswaldo Cruz (IOC), a Escola Nacional de Saúde Pública (ENSP), a Diretoria de Administração do Campus (DIRAC), Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde (ICICT) além da presidência da Fiocruz e da Vice-Presidência de Ambiente, Atenção e Promoção da Saúde. (<http://www.fiocruz.br/ccs/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?from%5Finfo%5Findex=81&inoid=2990&sid=9>).

RESULTADOS e DISCUSSÃO

Análise do Levantamento Amostral

Para subsidiar esse projeto foi feito um levantamento preliminar da realidade tecnológica existente na rede da Secretaria Estadual de Educação, bem como dos procedimentos vigentes na abordagem da dengue (vide Anexos 13 e 14). Esse levantamento forneceu dados para compor um artigo em colaboração com o laboratório (laboratório de comunicação celular) (vide Anexo 15):

1- FIDALGO NETO, A.A.; TORNAGHI, A, MEIRELLES, RMS, BERÇOT, F.F ; XAVIER, L.L.; CASTRO, M.F.A; ALVES, L.A. 2009. *The Use of Computers in Brazilian Primary and Secondary Schools*: publicado na *Computer Education* v. 53, p. 677-685, 2009. Elsevier.

O presente levantamento foi realizado no município do Rio de Janeiro, no período de Março a Setembro de 2007. No município estão localizadas as metropolitanas III (com sede no Méier), IV (com sede em Campo Grande) e X (com sede na Tijuca).

A Metropolitana III, sede localizada no Méier, abrange os bairros situados na região próxima às linhas da antiga estrada de ferro da Leopoldina, os bairros próximos à linha da Central do Brasil, bem como a Ilha do Governador. Nessa metropolitana, existem 108 escolas estaduais com ensino médio e destas 24 têm salas de informática, ou seja, 22,22% do total de escolas. A área Metropolitana IV, sede localizada em Campo Grande, agrega os bairros situados na região da Zona Oeste do município. Abrange 100 escolas estaduais com ensino médio e, destas 28 têm salas de informática, ou seja, 28,00% do total. A área metropolitana X, com a sede localizada no bairro Tijuca, reúne os bairros situados próximos à Tijuca, Região Central, Zona Sul, Barra da Tijuca e Recreio dos Bandeirantes. São 76 escolas estaduais com ensino médio e destas 25 têm salas de informática, ou seja, 32,89% do total.

A pesquisa de campo nessas três metropolitanas foi realizada com o intuito de levantar, por meio de entrevistas semi-estruturadas como é a utilização das salas de informática das escolas e quais procedimentos educativos são utilizados por professores do ensino médio, para otimizar a divulgação e conscientização da dengue.

O Quadro 2 apresenta o total de escolas por região metropolitana, o número de escolas com salas de informática e o percentual dessas escolas em relação ao total. Esses dados foram coletados de forma documental na Secretaria Estadual de Educação do Estado do Rio de Janeiro.

Quadro 2: Existência de Salas de Informática nas Escolas Estaduais

Metro	Total de Escolas	Escolas com salas de informática	Percentual da Existência
III	108	24	22,22%
IV	100	28	28,00%
X	76	25	32,89%
Total	284	77	27,11%

Este quadro mostra o percentual de escolas com salas de informática no contexto do ensino médio da rede vinculada à Secretaria Estadual de Educação dentro do Município do Rio de Janeiro. Nas três metropolitanas têm-se um percentual médio de 27,11 de escolas com salas de informática.

Nos três estados limítrofes, conforme estudo divulgado pelo Instituto Nacional de Estudos Pedagógicos (INEP 2003) observou-se os seguintes percentuais de existência de laboratório de computadores na rede estadual de educação: São Paulo com 48%, Minas Gerais com 23% e Espírito Santo com 6%. Considerando-se a defasagem de seis anos e o fato de que os dados desses estados abrangerem também as áreas rurais, observa-se que a informatização é pequena no universo de escolas estaduais pertencentes ao município do Rio de Janeiro.

Dados mais recentes mostram que em nível nacional, os resultados melhoraram, mas ainda existe um longo caminho para que todas as escolas tenham salas de informática (INEP-MEC Censo escolar 2005. www.inep.gov.br/informativo/informativo134.htm). Os dados revelam que somente 16,79% das escolas públicas brasileiras possuem laboratórios de informática sem contudo informar sobre o uso desses recursos lúdicos pelos discentes e docentes.

O Quadro 3 apresenta o número de escolas com salas de informática, o número de escolas visitadas e o percentual dessas escolas visitadas em relação ao número total de escolas com salas de informática.

Quadro 3: Universo das Escolas com Salas de Informática e Amostragem da Pesquisa

Metro	Escolas com salas de informática	Escolas visitadas	Percentual
III	24	11	45.83%
IV	28	12	42.85%
X	25	12	48.00%
Total	77	35	45,45%

O Quadro 3 mostra que o percentual de escolas visitadas em todas as metropolitanas foi bem significativo, uma vez que foi visitada uma média de 45,45 % do total de escolas com sala de informática da Secretaria Estadual de Educação. De um total de 77 escolas existentes nas três metropolitanas, com sala de informática, foram visitadas 35. Os dados também mostram que houve uma cobertura igualitária nas três regiões metropolitanas pesquisadas, percentuais similares (45.83%, 42.85% e 48.00% respectivamente). O Quadro 4 apresenta a realidade objetiva de existência de salas de informática, observada em campo, nas escolas pesquisadas. Assim, o quadro apresenta o número de escolas visitadas, as com salas de informática e o percentual dessas em relação ao total de escolas visitadas.

Quadro 4: Existência Real de Salas de Informática

Metro	Escolas visitadas	Existência salas informática	Percentual
III	11	10	90.90%
IV	12	11	91.66%
X	12	10	83.33%
Total	35	31	88.57%

O Quadro 4 mostra que há uma pequena divergência quanto ao número de escolas com salas de informática registrado pela Secretaria Estadual de Educação no ano de 2006, totalizando 88,57% de escolas estaduais com salas de informática, em relação ao número oficial registrado. No decorrer da pesquisa, foi constatada a inexistência de sala de informática em uma escola exclusivamente estadual, da metropolitana IV. Entretanto, nos outros três casos, essa divergência deriva do fato de que algumas escolas estaduais compartilham o mesmo espaço físico com escolas da rede municipal. Isto acontece porque se alterna, entre os turnos diurno e noturno, a administração acadêmica, da rede municipal para a estadual.

As questões de natureza política e de relacionamento entre os gestores municipais e estaduais, no mesmo espaço físico, geralmente impossibilitam o uso desses recursos tecnológicos pela totalidade de alunos. Sendo assim, a pesquisa teve que considerar como inexistentes as salas de informática situadas em escolas mistas, ou seja, estaduais e municipais, onde o discente da escola estadual é impossibilitado de ter acesso à sala de informática municipal. Observou-se, assim, que os problemas políticos e de relacionamento entre as direções de ambas as escolas são entraves adicionais para o aprimoramento dos alunos estaduais em relação ao ensino de informática.

O Quadro 5 mostra a disponibilidade de computadores por escolas e por alunos. Assim, são apresentados por cada metropolitana: o total de alunos, o total de computadores, a média de computadores por escola e a média de computadores por aluno.

Quadro 5: Disponibilidade de Computadores nas Escolas Estaduais

Metro	Escolas Visitadas	Total Alunos	Média Alunos / Escola	Total de Computadores	Média Computadores/ Escola	Proporção Computadores / Mil Alunos
III	11	14.628	1330	109	9,9	7,4
IV	12	18.339	1528	140	11,7	7,6
X	12	15.028	1252	167	13,9	11,1
Todas	35	47.995	1371	416	11,9	9,2

A coluna que apresenta a média de computadores por escola mostra que é bem baixa a disponibilidade de computadores em cada uma das escolas pesquisadas. Evidencia-se a necessidade do poder público de ampliar esse quantitativo, porque a disponibilidade atual limita muito o acesso dos alunos aos computadores. Pode-se também observar que a metropolitana X, que engloba regiões do município com melhor poder aquisitivo (Tijuca, Centro, Zona Sul e Barra da Tijuca), a relação de computadores por escola é maior (13,9) que as outras duas metrópoles localizadas em áreas mais periféricas (9,9 e 11,7).

A última coluna, que cita a média de computadores a cada mil alunos, mostra que é extremamente baixa a disponibilidade de computadores por aluno: menos de 1 computador por cada grupo de 100 alunos. Isso mostra a precariedade do processo de informatização nas escolas públicas. Ademais, a tabela mostra que essas disponibilidades médias por aluno também são menores nas regiões de menor poder aquisitivo. Vide a ordem: metropolitana III

(Méier e subúrbios da Central e Leopoldina) 7,4, metropolitana IV (Campo Grande e Zona Oeste) 7,6 e metropolitana X (Tijuca, Centro, Zona Sul e Barra) 11,1.

Adicionalmente, o cálculo do número médio de alunos por escola, obtido pela divisão da terceira coluna pela segunda do quadro 4, produz os quocientes 1330 para a metropolitana III, 1528 para a metropolitana IV e 1252 para a metropolitana X. Estes valores mostram que a densidade de alunos por escola é significativamente maior na metropolitana IV, que, como dito, compreende basicamente Campo Grande e Zona Oeste do Município do Rio de Janeiro. Pode-se atribuir esse fato, simultaneamente, a menor oferta de escolas públicas e ao menor acesso à rede de ensino particular, pelo mais baixo poder aquisitivo da população.

Durante o processo de levantamento de campo, procurou-se saber a origem dos computadores. Foi constatado que nas escolas da metropolitana X, os computadores foram adquiridos pelo governo do estado ou por doação do governo federal (programa Pró-Jovem). Nas metrópoles III e IV foi observado que os computadores provinham de três origens diferentes: governo do estado, governo federal e doação de grandes empresas brasileiras.

O Quadro 6 apresenta a acessibilidade à rede mundial de computadores, *Internet*, nas escolas que possuem salas de informática nas três metrópoles pesquisadas.

Quadro 6: Acesso à *Internet* nas Salas de Informática das Escolas Estaduais

Metro	Existência informática	<i>Internet</i>	Média <i>Internet</i> por escola
III	10	7	0,70
IV	11	7	0,64
X	10	8	0,80
Total	31	22	0,71

O Quadro 6 mostra que somente 71% das escolas com salas de informática utilizam a *Internet*, ou seja, 29% ainda carecem de acesso à rede mundial de computadores. Este fato limita ainda mais a inclusão digital dos docentes e discentes dessas escolas públicas. Aparentemente, essa deficiência é decorrente de falha geral de gestão, em todos os níveis, pois o investimento para a implementação de acesso à rede é pouco expressivo em relação aos custos dos computadores e de sua instalação.

O Quadro 7 apresenta que programas de interface estão disponíveis no computador (softwares ou hardwares) nas escolas que possuem salas de informática nas três metropolitanas pesquisadas.

Quadro 7: Sistemas Operacionais Utilizados nos Computadores das Salas de Informática

Metro	Salas de Informática	Windows	Linux	Windows e Linux
III	10	5	2	3
IV	11	9	0	2
X	10	5	0	5
Total	31	19	2	10

O Quadro 7 apresenta os sistemas operacionais encontrados nas salas de informática em cada metropolitana. Neste quadro, na segunda coluna, são consideradas unicamente as escolas estaduais visitadas que realmente possuem salas de informática própria. Além disso, é observado que o sistema Linux, é pouco utilizado (6,45% do total). Sendo o Linux um software livre, esperávamos encontrar um percentual maior de computadores com esse sistema instalado, mesmo somando-se as duas últimas colunas tem-se somente 38,7%.

Dentro dessa mesma tendência, foi verificado junto à direção e aos profissionais de suporte, que os computadores associados à última coluna tinham originalmente somente o sistema operacional Linux educacional e posterior mente houve a inserção ou compartilhamento do sistema operacional Windows no mercado, mostrando que tal sistema ainda domina os computadores existentes na área pesquisada.

A pesquisa verificou que o governo federal está doando computadores com o sistema operacional livre (Linux) para as salas de informática dessas escolas estaduais. A iniciativa é parte de uma política pública federal de implantação de software livre e redução de custo com pagamento de licença de uso. A idéia do governo federal é formar usuários capazes de interagir e aperfeiçoar os sistemas (programas). Visando ampliar o programa de Software livre o governo federal criou um comitê de implantação do software livre coordenado pelo SERPRO (Serviço Federal de Processamento de Dados). O comitê visa implantar políticas de ampliação do software livre como o Portal do Software Público (www.softwarepublico.gov.br). O portal já conta com mais 45 mil participantes e disponibiliza dezenas de software livre (www.softwarepublico.gov.br).

O Quadro 8 mostra o uso das salas de informática pelos professores de biologia no universo de escolas pesquisadas. A segunda coluna mostra o número de professores entrevistados, a terceira coluna registra o número de docentes que utilizam a sala de informática e a quarta coluna registra a utilização das salas em atividade de pesquisa. Nesse quadro, deve ser lembrado que todas as informações registradas foram obtidas junto a um único professor de biologia entrevistado em cada escola visitada.

Quadro 8: Uso da Sala de Informática pelos Professores

Metro	Professores entrevistados	Utilizam a sala de informática	Pesquisa
III	11	5	5
IV	12	0	0
X	12	6	6
Total	35	11	11

A terceira coluna apresenta o total de professores que utilizam a sala de informática, demonstrando que é ainda incipiente o uso da informática por professores que lecionam biologia. Atualmente, com a ampla disseminação do uso de informática, seria ideal que a grande maioria dos docentes utilizasse esse recurso tecnológico.

A pesquisa constata que os docentes participantes da pesquisa, que utilizam a sala de informática, relataram ter o intuito de realizar atividades de pesquisa. Foi considerada no levantamento como “pesquisa”, qualquer atividade acadêmica de complementação ao conteúdo programático.

Adicionalmente às informações mostradas nesse quadro, o levantamento identificou que os docentes não relataram fazer uso das salas de informática em quaisquer aplicativos de entretenimento ou comunicação, como *Orkut*, correio eletrônico entre outros.

O Quadro 9 apresenta as justificativas dos professores de biologia pela não utilização das salas de informática.

Quadro 9: Justificativas para a Falta de Utilização das Salas de Informática.

Metro	Ausência de Uso	Falta Sala	Carga Excessiva	Ausência Suporte	Conteúdo
III	6	1	0	5	0
IV	12	1	7	2	2
X	6	2	3	1	0
Todas	24	4	10	8	2

A segunda coluna deste quadro 9 representa a frequência de escolas onde não há nenhuma utilização de salas de informática. Deve ser lembrado que o total de escolas pesquisadas está mostrado na segunda coluna do Quadro 3 (respectivamente, 11, 12 e 12 escolas).

Ao analisar essa segunda coluna (Quadro 9), impressiona o registro de que na totalidade das escolas pesquisadas da metropolitana IV, não há relatos de qualquer utilização de salas de informática. Nas duas demais, metropolitanas III e X, a ausência de uso também é alta: 55% e 50% respectivamente.

As demais colunas mostram as justificativas apresentadas pela falta de uso das salas de informática. A análise das respostas dos professores mostra que o principal motivo corresponde à quarta coluna: excessiva carga horária, perfazendo 41,6% das justificativas (Quadro 9). Em segundo lugar, relataram a ausência de suporte técnico aos computadores (quinta coluna), perfazendo 33,3%. Em terceiro lugar, aparece a razão de inexistência da sala, perfazendo 16,6%. Em quarto lugar, surge a alegação de conteúdo excessivo da disciplina, última coluna, perfazendo 8,3%.

O professor de Biologia dispõe, na rede da Secretaria Estadual de Educação, de somente dois tempos semanais para um conteúdo programático relativamente alto. Importante destacar que segundo depoimento de alguns professores entrevistados, em período anterior, o mesmo profissional dispunha de seis tempos semanais para desenvolver o conteúdo programático em salas de aula e para utilizar o laboratório de biologia. Fica evidente que a diminuição da carga horária de seis para dois tempos reduziu a operacionalização das atividades de sala de aula, dificultando a realização de atividades

extraclasse. Há a necessidade de revisão desta carga horária na respectiva rede para que o docente possa utilizar os laboratórios de informática e de biologia.

Ao observar o depoimento dos docentes, é realmente difícil a utilização de uma sala de informática com 30 ou 40 alunos, sem ajuda de um profissional capacitado para atender qualquer demanda do docente. É essencial que haja profissionais especializados para auxiliar o trabalho do docente e solucionar qualquer problema operacional que o mesmo venha ter na sala de informática. Dessa forma, o uso dos computadores virá oferecer condições mais propícias para o aprendizado dos alunos. Como explicitado no trabalho realizado por Schimidt, Fonseca e Alves (2005), foi demonstrado que os alunos preferem aulas interdisciplinares às convencionais. Essa interdisciplinaridade oferece aos discentes um estímulo adicional a elaborar e criar conhecimento a partir da ação e reflexão

A inexistência de sala foi relatada como terceiro maior problema para os docentes deixarem de utilizar a sala de informática. Em colégios estaduais que funcionam na mesma estrutura física dos colégios municipais é essencial que haja o compartilhamento da sala de informática ou que haja uma sala de informática individual para cada escola. Dessa forma, seria superada a dificuldade de natureza política, visto que cada uma das diretoras, municipal e estadual, é nomeada por um grupo político diferente.

Foram visitadas 35 escolas estaduais que, segundo os registros da Secretaria Estadual de Educação, teriam salas de informática. Entretanto, em quatro não foram encontradas essas salas de informática, o que explica 16,6 % da falta de uso de escolas. Em três das quatro casos de inexistência na rede estadual, a sala existe somente na rede municipal, enquanto no caso restante, a escola é unicamente estadual.

O Quadro 10 apresenta as justificativas apresentadas pelos professores para a ausência de salas de informática nos colégios públicos da Secretaria Estadual de Educação, visitados neste levantamento.

Quadro 10: Motivo da Ausência de Salas de Informática nas Escolas Estaduais.

Metro	Escolas visitadas	Ausência de salas	Não recebeu Computadores	A sala de informática é Municipal
III	11	1	0	1
IV	12	1	1	0
X	12	2	0	2
Todas	35	4	1	3

A terceira coluna exhibe que em quatro colégios de um total de 35 escolas estaduais pesquisadas houve ausência das salas de informática, o que representa uma fração de 11,4%, embora os dados oficiais da Secretaria Estadual de Educação indiquem a existência em todas as escolas visitadas.

As duas últimas colunas revelam a origem da inexistência de sala de informática: em uma das escolas, os computadores ainda não tinham sido entregues e; em três escolas, as salas são do município, pois, como já relatado, no mesmo espaço físico coexiste uma escola municipal com esse recurso tecnológico. O Quadro 11 apresenta a frequência de uso das salas de informática pelos docentes entrevistados nas escolas estaduais das três metropolitanas pesquisadas.

Quadro 11: Frequência de Uso do Computador pelos Docentes

Metro	Docentes que utilizam	Semanal	Quinzenal	Mensal	Bimestral	Semestral
III	5	2	0	0	2	1
IV	0	0	0	0	0	0
X	6	0	1	2	3	0
Todas	11	2	1	2	5	1

A segunda coluna do quadro 11 mostra que somente 11 docentes utilizam sala de informática de um total de 35 professores entrevistados. Assim, apenas 31,42 % dos professores fazem uso desta ferramenta. Além disso, essa coluna mostra que nenhum professor da Metropolitana IV, onde foram visitadas 12 escolas, informou utilizar a sala de informática. Esse fato demonstra que a inclusão digital no ensino público na Zona Oeste está extremamente deficiente.

As cinco últimas colunas do Quadro 10 mostram que a periodicidade do uso é extremamente variável, não havendo uma rotina de utilização das salas de informática.

Outra dimensão levantada pela pesquisa contemplou as habilidades na utilização do computador e da Internet segundo a auto-avaliação dos professores. Os Quadros 12 e 13 mostram esse levantamento.

Quadro 12: Proficiências no Uso do Computador

Metro	Docentes	Ótima	Boa	Regular	Fraca
III	11	2	2	7	0
IV	12	1	3	4	4
X	12	1	5	6	0
Total	35	4	10	17	4

Quadro 13: Proficiências no Uso da *Internet*

Metro	Docentes	Ótima	Boa	Regular	Fraca
III	11	0	5	6	0
IV	12	2	4	2	4
X	12	2	4	6	0
Total	35	4	13	14	4

A análise das proficiências, segundo a auto-avaliação dos docentes, revela que os professores dominam um pouco melhor a Internet (quadro 13) em comparação ao uso do computador de forma geral (quadro 12). Conforme o quadro 11, a pesquisa mostra que 14 docentes consideram que usam o computador otimamente ou adequadamente (40%), enquanto 21 docentes consideram que o usam de forma regular ou fraca (60%). O quadro 12 mostra que 17 docentes consideram que usam a Internet otimamente ou adequadamente (48,6%), enquanto 18 docentes consideram que a usam de forma regular ou fraca (51,4%).

O levantamento em campo constatou que os professores, que responderam que utilizam a Internet e o computador inapropriadamente (regular ou fraco), são em quase sua totalidade professores com muitos anos de magistério e com idade, acima de 50 anos. Estes dois últimos quadros evidenciam a formação deficiente de parte do corpo docente vinculado à Secretaria Estadual de Educação do Rio de Janeiro e a falta de programas de inclusão digital para esses docentes. Essas deficiências foram também encontradas na cidade de Niterói (Castro & Alves, 2007).

A seguir, serão apresentados os resultados levantados na pesquisa de campo sobre as atividades didáticas praticadas sobre o tema dengue.

O Quadro 14 apresenta o número de docentes que tem algum nível de conhecimento de recursos computacionais disponibilizados, segundo as mais diferentes formas, a respeito de dengue.

Quadro 14: Conhecimento sobre recursos computacionais sobre Dengue.

Metro	Docentes Entrevistados	Docentes com Conhecimento	Percentual
III	11	2	18,18%
IV	12	1	9,09%
X	12	1	9,09%
Todas	35	4	11,42%

A pesquisa levantou que somente quatro docentes de um universo de trinta e cinco docentes pesquisados têm conhecimento sobre a existência e sobre a disponibilidade com acesso irrestrito de recursos computacionais sobre dengue, o que representa 11,42% da totalidade. Este fato mostra outra particular lacuna na formação profissional dos professores de biologia. De outro lado, no levantamento de campo foi registrado que todos os quatro docentes com algum nível de conhecimento foram alunos de mestrado do EBS do Instituto Oswaldo Cruz (IOC) ou funcionários da Fiocruz, comprovando, uma vez mais, a relevância dessas instituições na formação de recursos humanos com alta qualificação na área da saúde.

O Quadro 15 mostra a abordagem praticada pelos professores sobre o ensino da dengue dentro da ementa programática de biologia.

Quadro 15: Abordagem do tema dengue

Metro	Docentes entrevistados	Não aborda	Conteúdo pertinente	Assuntos variados	No verão
III	11	0	9	1	1
IV	12	1	10	0	1
X	12	0	8	4	0
Todas	35	1	27	5	2

O Quadro 15 revela que quase a totalidade dos professores aborda a temática dengue no decorrer do ensino do conteúdo pertinente. A pesquisa considerou vírus e doenças como conteúdo pertinente ministrado no 2º Ano do Ensino Médio. A quinta coluna, assuntos variados, corresponde àqueles professores que abordam este assunto entrelaçado aos diversos conteúdos durante as três séries do ensino médio. A última coluna revela que, devido a uma maior amplitude da dengue no verão, alguns professores abordam o assunto nas suas aulas somente nessa estação do ano, diretriz evidentemente equivocada, pois o controle do vetor deve ser efetuado durante todo o ano.

O Quadro 16 apresenta as diversas formas de abordagem da dengue pelos professores.

Quadro 16: Formas de Abordagem

Metro	Docentes que abordam	Debate	Exposição Oral	Atividades em Campo
III	11	4	6	1
IV	11	4	6	1
X	12	4	8	0
Todas	34	12	20	2

A análise do quadro 16 mostra que a maioria dos docentes entrevistados aborda a dengue através de exposição oral. A pesquisa considerou exposição oral como a explicação oferecida pelo professor para os seus discentes dentro das atividades didáticas normais em sala. A terceira coluna mostra que é muito significativo o número de professores que aborda o tema promovendo debate e discussão entre os alunos. Esse é um fato positivo, pois essas formas de abordagem possibilitam uma participação ativa do discente na atividade. Finalmente, a última coluna mostra que a abordagem do tema dengue também é realizada em atividades práticas em campo, envolvendo, inclusive, a procura de focos do vetor.

O Quadro 17 apresenta os aspectos abordados sobre a doença pelos docentes entrevistados na pesquisa.

Quadro 17: Aspectos abordados sobre a doença

Metro	Docentes que abordam	Vetor, Vírus e Sintomas	Vírus e Sintomas	Vetor
III	11	5	6	0
IV	11	4	4	3
X	12	10	0	2
Todas	34	19	10	5

A análise do quadro 17 mostra que a maioria dos docentes entrevistados aborda os três principais aspectos da doença que são: vetor, vírus e sintomas. Somente a abordagem desses três aspectos conjuntamente pode possibilitar que o discente entenda todo o ciclo biológico da doença. A quarta coluna mostra que o segundo grupo mais freqüente, dez docentes, aborda somente os aspectos: vírus e sintomas da dengue. Finalmente, a quinta coluna mostra que cinco docentes abordam unicamente aspectos sobre o vetor.

Arquitetura do Sistema

O levantamento preliminar da realidade tecnológica nas escolas estaduais forneceu os subsídios necessários para desenvolver o objetivo central dessa dissertação: elaboração de um jogo sobre a dengue denominado SISQUEST, por ser um sistema integrado de questões.

O SISQUEST é um jogo lúdico baseado em meio eletrônico, se diferenciando de outros jogos clássicos já conhecidos que são apresentados em versão impressa. O SISQUEST é fruto de um longo processo de interação de inúmeras pessoas nos espaços da FIOCRUZ. Em sua versão atual, é resultado do aperfeiçoamento teórico e prático de outras versões do mesmo jogo, que se iniciou em papel. Através de adequações e adaptações evolutivas, chegamos a uma arquitetura que consideramos satisfatória para atender as necessidades do projeto.

O SISQUEST é um jogo lúdico baseado em um novo conceito, denominado mundialmente por Quiz. *Quiz* é uma palavra antiga de origem anglo-saxônica cuja utilização data do século XVIII, conforme registrado no *site*: <http://en.wikipedia.org/wiki/Quiz>. O dicionário norte-americano publicado pela editora Houghton Mifflin, intitulado American Heritage Dictionary (<http://www.houghtonmifflinbooks.com/ahd/>), define Quiz como uma palavra do verbo inglês dialetal *quiset*, composição das raízes dos substantivos questão (*question*) e inquisição (*inquisitive*).

Diferente de um simples questionário, os *quizes* peculiarizam-se pela informalidade, objetividade, foco e simplicidade, no que tange ao tratamento e abordagem das questões apresentadas ao público. Sem perder a finalidade educativa, o Quiz adquire em sua bagagem adjetiva a capacidade lúdica de tratar de forma elucidativa e intuitiva, questões de cunho científico ou de importância pública.

A elaboração da arquitetura do jogo é uma etapa fundamental para que o mesmo atinja os pressupostos estabelecidos. Assim, foi inicialmente pensado em desenvolver um jogo no formato de quiz, ou seja, um jogo na forma de perguntas e respostas em múltipla escolha. Pensou-se também na inclusão de instrumentos de auxílio ao jogador. Havia uma preocupação adicional em elaborar uma arquitetura entrelaçada entre as diversas camadas ou níveis do jogo. Teve-se a preocupação de planejar conexões rápidas e eficientes entre os diferentes aplicativos do sistema.

Estabeleceu-se que o quiz seria a composição de múltiplos pequenos aplicativos. O aplicativo central é um sistema de perguntas interativas, onde o usuário pode escolher uma única resposta entre múltiplas alternativas disponíveis. O sistema foi desenvolvido com a preocupação de manter compatibilidade com qualquer sistema operacional. Para se evitar a

criação de diferentes versões ou sucessivas compilações para sistemas operacionais distintos (Linux, Windows, Macintosh) optou-se pela implementação da aplicação através de sua execução por navegadores de Internet. Com a aplicação centralizada no ambiente da Internet, foi possível estabelecer a escolha de uma única linguagem para o desenvolvimento do produto.

Para realizar a implementação da aplicação optou-se pela escolha da utilização da linguagem de programação PHP (*Hypertext Preprocessor*). A escolha dessa linguagem de programação foi baseada na prévia disponibilidade de um servidor Web que comportasse a execução de códigos em PHP. Ademais, esta linguagem permite uma grande facilidade de implementação, velocidade de execução, bem como redução do código fonte necessário para o desenvolvimento de aplicações. Além disso, existe à disposição um incontável número de ferramentas que auxiliam a criação de soluções.

Para o desenvolvimento do código fonte em PHP foi utilizado como ambiente de codificação diversas ferramentas. Na primeira fase de desenvolvimento, a ferramenta mais utilizada foi o aplicativo denominado First Page 2000, da empresa Evrsoft. O aplicativo em questão foi escolhido entre diversos outros pelo fato de ter sua distribuição gratuita, além de ser um aplicativo leve, de rápida execução, e com diversas funcionalidades disponíveis para o desenvolvimento. Ademais, não foram encontradas, no momento do desenvolvimento, outras alternativas de mercado equivalente aos nossos anseios. Entre eles, destacamos a exibição instantânea da página elaborada e disposição de interfase com múltiplos botões de fácil acesso.

O software de desenvolvimento Dreamweaver versão MX do fabricante Macromedia, adquirida pela empresa Adobe em 2008, foi utilizado na segunda fase de codificação com o objetivo de acelerar o processo de implementação. A ferramenta possui funcionalidades para automação de código, interface do usuário avançada e um forte recurso de edição de páginas HTML voltadas para o usuário final.

Outro aplicativo utilizado para auxiliar o processo de documentação do sistema foi o utilitário de modelagem de dados denominado DB Designer 4, da empresa Fabforce.net. O software em questão permite manifestar visualmente através da utilização de interface gráfica intuitiva o modelo de armazenamento lógico e físico dos dados manipulados pelo sistema do jogo. O DB Designer otimizou o processo de projeto e modelagem do banco de dados da aplicação. Adicionalmente permite manipular esquemas de bancos de dados e gerar relatórios detalhados de dicionários de dados.

A aplicação fica, então, publicada de forma centralizada em um servidor disponível para acesso imediato a partir de qualquer computador pessoal que tenha acesso a Internet. O

usuário final prescinde de realizar qualquer instalação da aplicação no seu disco rígido. Ademais, o usuário não precisa conhecer ou instalar arquivos ou outros programas que sejam pré-requisitos para a execução do jogo.

As questões são armazenadas em um banco de dados, que denominamos de camada de persistência (Marinescu, 2004). Esta camada tem a função de realizar a manutenção das perguntas, das respostas, e de outras informações necessárias ao funcionamento da aplicação. É utilizado o banco de dados My SQL. A escolha por este banco foi feita por se tratar de um sistema gerenciador de banco de dados gratuito, comumente empregado nos servidores que utilizam Linux ou Windows. Em relação às opções mais tradicionais foi descartado o uso dos bancos de dados SQL Server e Access por se tratarem de sistemas proprietários da Microsoft, além disso, estes bancos de dados só podem ser executados em servidores Windows. O banco de dados Oracle foi também descartado por necessitar de licença de uso e ser consideravelmente robusto (pesado) para atender o requisito de simplicidade da aplicação. Vale ressaltar que bancos de dados textuais mostraram ser ineficazes para gerenciar a complexidade do modelo de dados.

O modelo de dados do Sisquest consiste na implementação de dois grupos denominados de aplicação e do usuário, contendo várias tabelas conforme exibido na figura 14 a seguir.

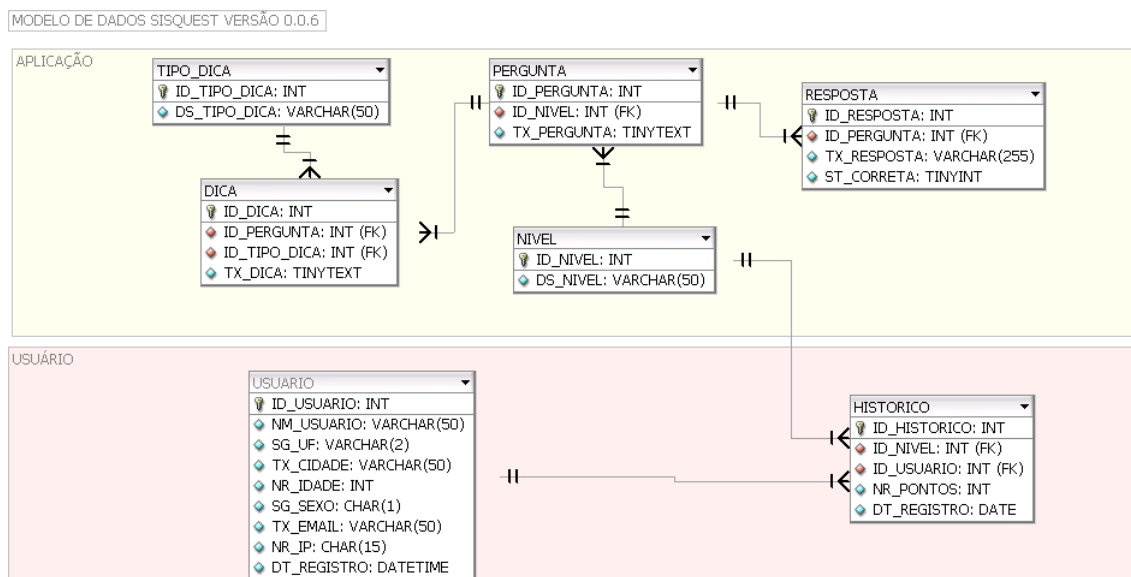


Figura 14: Modelo de dados da camada de persistência do SISQUEST.

O diagrama da Figura 14 revela a existência de dois grupos distintos, numa parte visível ao usuário e numa parte oculta da aplicação. Essas partes são representadas por áreas coloridas separadas horizontalmente, contendo tabelas representadas por retângulos. O grupo

superior denominado Aplicação, contém cinco tabelas, responsáveis por manter os dados que representam as informações de perguntas, respostas, dicas e níveis de dificuldade.

A tabela de Nível contém dois campos (colunas) que armazenam o código do nível de dificuldade e a descrição do nível de dificuldade. A tabela de Pergunta contém três campos que guardam, respectivamente, o código da pergunta, a pergunta propriamente dita, e o código do nível de dificuldade. A tabela de Resposta armazena o código da resposta, o código da pergunta vinculada, o texto da resposta propriamente dita, e um status indicativo da resposta estar correta ou errada. A tabela Tipo de Dica contém o código do tipo da dica e sua descrição. A tabela Dica contém o código da dica, o código da pergunta vinculada, o código do tipo da dica e o texto da dica propriamente dito relativo a uma pergunta.

O grupo inferior denominado Usuário, contém duas tabelas, responsáveis por manter os dados que representam as informações de usuários e do histórico das atividades de acesso e outras informações estatísticas da aplicação.

A tabela Usuário foi inicialmente desenvolvida para armazenar diversos dados pessoais dos jogadores além da data de registro do número de IP (Protocolo de Internet). O escopo original desta aplicação tinha como requisito guardar informações como estado, cidade, idade, sexo e endereço de correio eletrônico. Por questões de simplificação o preenchimento desses campos foi desabilitado. A idéia da orientação é manter a utilização do jogo o mais simples possível. O simples fato do preenchimento de inúmeros campos pode desmotivar o jogador. A tabela de histórico contém cinco campos, que armazenam respectivamente o código do histórico, o código do nível de dificuldade selecionado pelo jogador em cada partida, o código do jogador propriamente dito (usuário), o total de pontos alcançados em uma partida e a data do registro ao final da partida.

A base de dados está ligada diretamente com a aplicação que, por sua vez, realiza o controle, o acesso e inserção de informações na base de dados. Basicamente o funcionamento da aplicação ocorre em três etapas: arquivamento de dados do usuário, leitura e carga das questões em memória e processamento do fluxo do jogo.

A primeira etapa, representada pelo arquivamento de dados do usuário corresponde ao procedimento em que o jogador realiza seu cadastro e escolhe o nível de dificuldade do jogo. Na segunda etapa, a aplicação, baseada no nível de dificuldade escolhido, realiza uma leitura das questões provenientes da base. A leitura utiliza uma função baseada em um algoritmo pseudo-randômico, que mistura a lista de perguntas à disposição na base de dados e seleciona aleatoriamente um número predefinido de questões de acordo com cada nível de dificuldade. As questões selecionadas, bem como as suas respostas, são armazenadas em vetores e carregadas em memória durante todo o processamento do jogo.

A terceira etapa consiste na execução do fluxo do jogo propriamente dito. Cada questão em memória é recuperada e apresentada para o usuário através da interface do jogo, uma de cada vez. Associados à questão, são carregados dados de controle ocultos e visíveis ao usuário. Dados como número de dicas e consultas ao livro disponíveis são ocultados para o jogador. O número de questões, bem como a posição das questões são visualizadas através de uma interface de controle lateral, representada por uma barra vertical colorida.

As respostas são exibidas abaixo de cada questão e apenas uma é correta. Ao se selecionar uma resposta é submetida uma requisição à aplicação, que recebe o indicador da resposta e compara com a variável em memória da resposta correta da pergunta exibida. Em caso de comparação positiva, a aplicação processa a próxima pergunta e a exibe para o usuário. Em caso negativo, a aplicação cancela o processamento, grava a pontuação atual do jogador e redireciona o usuário para o módulo de término do jogo.

O fluxograma de navegação do sistema é apresentado no esquema da figura 15 a seguir.

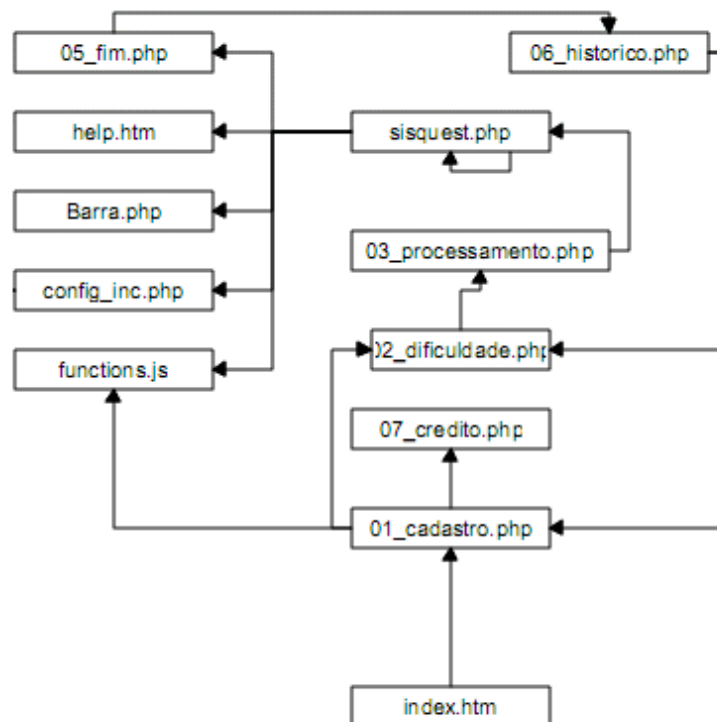


Figura 15: Diagrama de navegação dos artefatos do SISQUEST.

O diagrama acima mostra os artefatos básicos que compõe o jogo SISQUEST. Os artefatos são representados pelos retângulos contendo os nomes dos itens de configuração. Estes itens incluem páginas da Internet, códigos Java script e programas em PHP. A

navegação é representada pelas setas que indicam a direção e o sentido do fluxo do processamento do jogo.

O diagrama de navegação da arquitetura do sistema, figura 11, mostra que o usuário entra no sistema na página inicial `index.htm`. O usuário é redirecionado para a tela de cadastro do nome do jogador. Na tela em questão o jogador seleciona o nível de dificuldade que deseja optar, representado pelo módulo `02_cadastro.php`. Por sua vez o módulo `03_processamento.php` é executado para a leitura e carga das questões, direcionando o fluxo da aplicação para o módulo principal do jogo. O módulo `Sisquest.php` consiste no programa principal em funcionamento. O módulo em questão é requisitado até o término do jogo, quando o jogador é direcionado para a interface de término denominada `05_Fim.php`. Desta tela a aplicação exibe o histórico contendo a lista de usuários com suas respectivas pontuações e nível de dificuldade optado no início do jogo. Os demais artefatos exibidos no diagrama não fazem parte do fluxo principal da aplicação e correspondem a arquivos secundários, de configuração, ou acessórios, opcionalmente acessados, ou implicitamente utilizados por outros itens no sistema.

Através do tempo de execução de uma seção da aplicação, armazenada ao banco de dados, é possível realizar estatísticas sobre quando e por quanto tempo um usuário permaneceu conectado.

Ademais, as questões são previamente carregadas após a decisão do nível de dificuldade do jogo pelo usuário. Uma função realiza uma seleção aleatória das questões disponíveis na base, e a armazena em um vetor na memória do servidor.

Elaboração do Jogo Sisquest

O projeto do quiz “SISQUEST” originou-se em Fevereiro de 2007, através do estudo e da análise de idéias contidas em duas diferentes ferramentas:

A primeira ferramenta inspiradora foi o quiz produzido pela Casa de Oswaldo Cruz (COC), unidade pertencente à FIOCRUZ. Esse aplicativo está disponibilizado no site <http://www.invivo.fiocruz.br/quiz.html>, fato que permite o mais amplo acesso ao público. Outras características destacadas desse aplicativo são a clareza e a objetividade de suas perguntas.

A segunda ferramenta inspiradora foi os jogos GCompris também disponibilizados na Internet através do site <http://gcompris.net/-pt-br>. A concepção inicial do GCompris foi desenvolvida em 2000, na França, pelo programador Bruno Coudoin. Teve como referencial criar um ambiente ideal de aprendizagem para os seus próprios filhos. Coudoin teve a preocupação em desenvolver um programa educativo de código aberto, um software livre, ou seja, GCompris é parte do projeto GNU, General Public License (Licença Pública Geral) ou GPL.

Pelo fato de ser um programa de código aberto, um software livre, o GCompris traz consigo a possibilidade de ser melhorado e personalizado para as necessidades do usuário, além de poder ser distribuído livremente. Hoje em dia, o GCompris é considerado um dos mais completos softwares educacionais e já foi traduzido em mais de quarenta idiomas. Voltado ao desenvolvimento intelectual das crianças, ele conta com jogos agrupados por temas: ciências, geografia, jogos, memória, descobrindo o computador, dentre outros.

A UNESCO (*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*) e organizações educacionais da maioria dos países têm divulgado amplamente o GCompris. Graças a todos os esforços, crianças do mundo inteiro podem ser beneficiadas com as alterações compartilhadas. No Brasil, o GCompris é amplamente utilizado em grande número de escolas, vide o site: <http://gcompris.net/-Escolas-que-usam-o-GCompris->

A partir da análise dessas ferramentas acima descritas, chegou-se à especificação de um esquema inicial do jogo (figura 16).

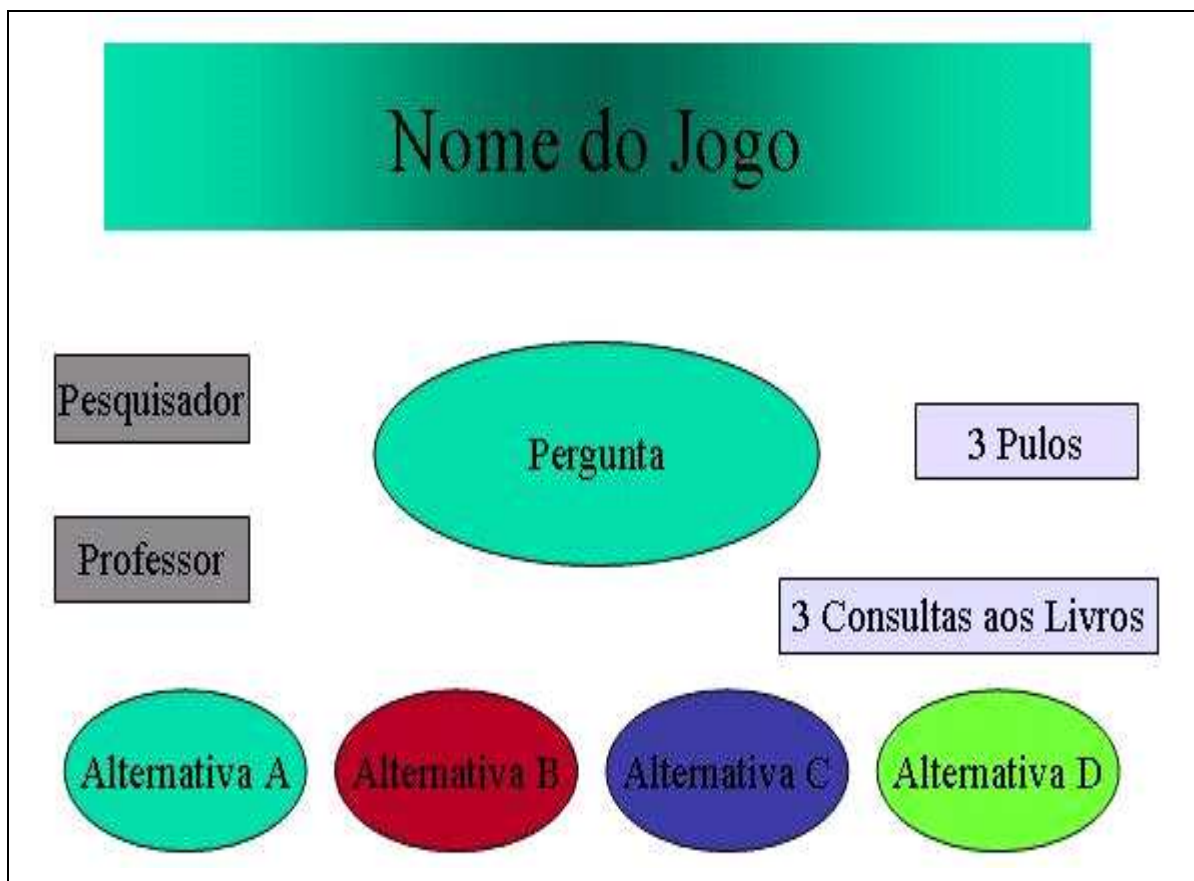


Figura 16 – Esquema do Protótipo inicial do jogo SISQUEST.

O esquema do protótipo, conforme ilustrado na Figura 16, apresenta componentes básicos do jogo: formulação de uma pergunta central, quatro alternativas de resposta e quatro cartas de auxílio ao jogador, a saber: consulta a pesquisador, consulta a professor, 3 pulos e 3 consultas aos livros. Esse esquema inicial do jogo sofreu uma série de detalhamentos e aprimoramentos até se chegar à versão final. Esse processo está descrito a seguir (Figura 17).

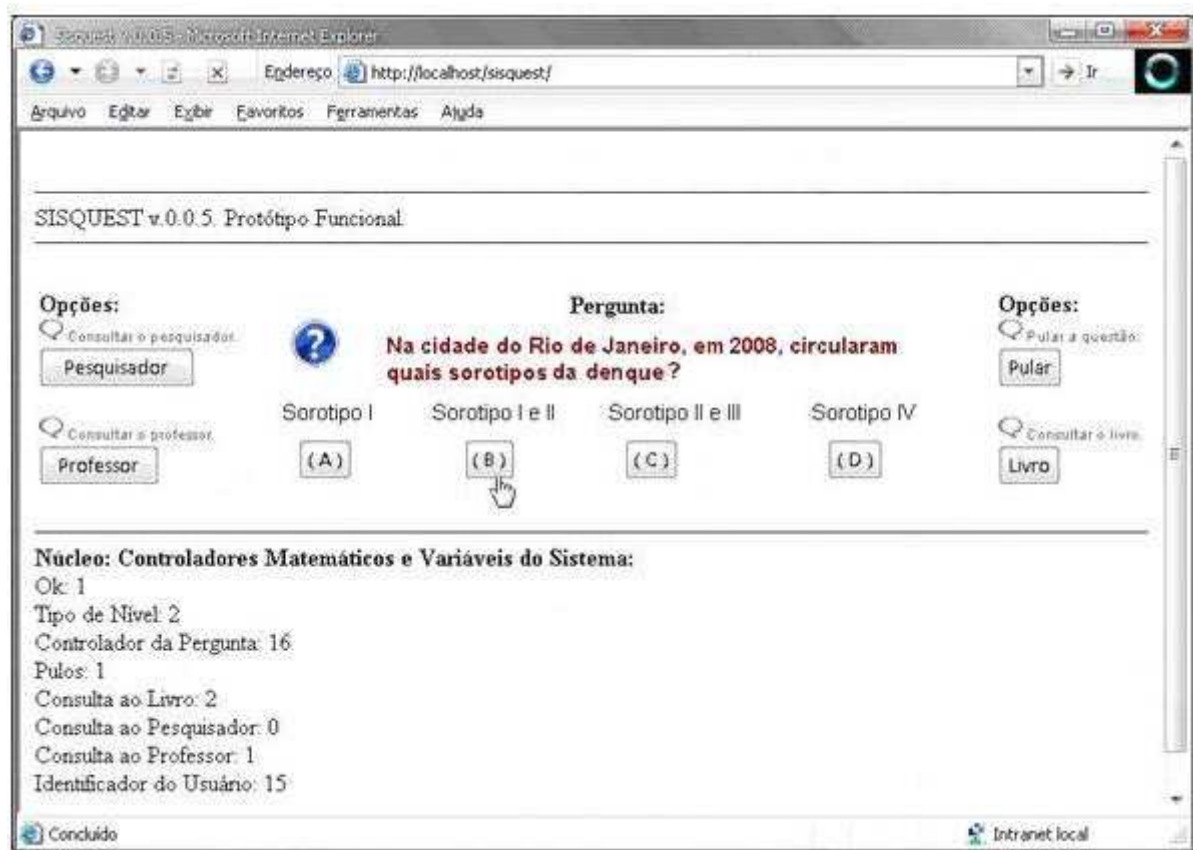


Figura 17– Versão Inicial do Jogo SISQUEST

A tela mostrada na Figura 17 apresenta uma pergunta tomando como base o protótipo inicial do jogo SISQUEST, desenvolvido em Power Point. Entretanto, logo surgiram algumas dificuldades. A primeira dificuldade foi em relação ao tamanho das perguntas, pois o tamanho do campo destinado à formulação das mesmas era pequeno. A segunda dificuldade foi relativa às opções de resposta. Como os botões estavam localizados de forma horizontal, o espaço disponibilizado para as respostas era mais limitado do que o da pergunta. Isso impedia que respostas longas ou mais elaboradas fossem incluídas no sistema. Nesse protótipo, o sistema apresentava-se mais como um questionário ou uma prova de múltipla escolha, do que propriamente um jogo, pois as opções de resposta eram identificadas através de letras, parecendo com questões de exercícios e avaliações.

Os identificadores *controladores matemáticos e variáveis do sistema*, parte inferior da tela, eram visualmente cansativos e sem significado. Durante todo o processo de desenvolvimento do jogo, discentes do Programa *Stricto sensu* foram consultados para analisá-los e avaliá-los. Nessa avaliação, um dos grandes obstáculos relatados foi a dificuldade de os alunos interpretarem corretamente esse conjunto de identificadores da aplicação. Obtivemos sugestões para que essas informações fossem disponibilizadas de uma forma mais clara.

Necessitávamos de uma versão que fosse mais interativa, com uma apresentação visual mais atrativa e com áudio incentivador. Foi também identificada a necessidade da inclusão de barra que mostrasse a evolução do jogador e o nível de dificuldade do jogo.

Foi implementada a exibição do desempenho de cada jogador em cada questão, bem como de indicadores estatísticos de avaliação global, de acordo com o perfil dos jogadores. Para suportar esse módulo, foi desenvolvido um banco de dados embutido no software do SISQUEST. Pretendíamos através desse banco de dados, registrar as informações relevantes. A implementação da base de dados era necessária para sabermos quanto tempo cada jogador demorou em cada pergunta específica e em todo o jogo, bem como saber quais perguntas foram respondidas corretamente. Essa base de dados foi também usada para armazenar as questões do jogo. A especificação concreta dessas perguntas na execução do jogo é feita aleatória e dinamicamente, impedindo que as mesmas se repitam a cada nova jogada.

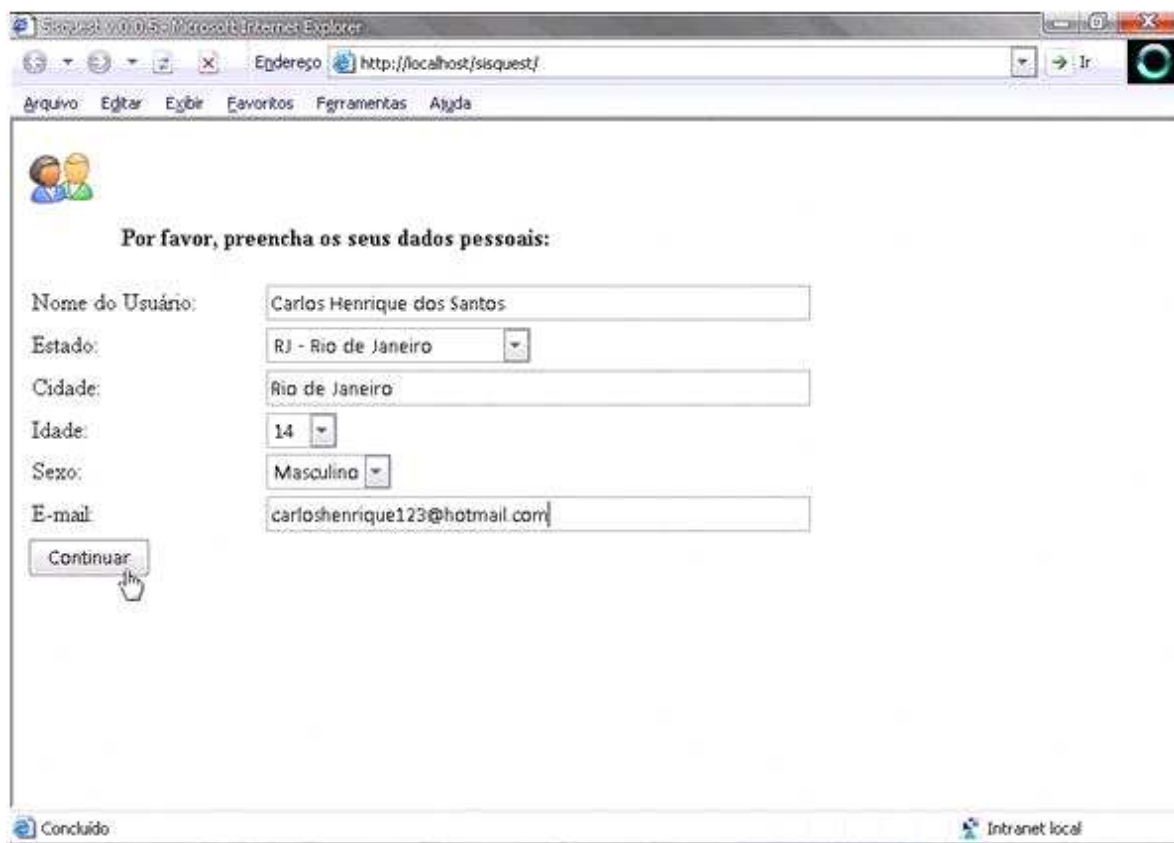
A base de dados foi construída utilizando-se o padrão My SQL, versão 5.1, do fabricante Sun Microsystems. Essa escolha oferece diversas vantagens: é um software livre, tem alta velocidade de acesso (tempo de resposta de uma consulta), tem alta velocidade de armazenamento de dados e, afinal, constitui-se em um software leve (pequeno tamanho) e de fácil utilização e manutenção. Ademais, essa ferramenta é compatível com o sistema operacional do jogo, desenvolvido em PHP (*Hypertext Preprocessor*).

O jogo foi concebido para alunos do ensino médio. Baseado nesta premissa, uma das primeiras preocupações de nosso interesse foi verificar se o público alvo imaginado estava acessando a ferramenta, o jogo. Na tela de entrada da versão inicial do jogo, identificação do jogador (figura 18), era captado um conjunto de dados pessoais, como a idade do jogador.

O Brasil é um país de grandes proporções geográficas e diferentes dimensões sócio-econômicas e culturais. Pretendíamos saber a abrangência geográfica e a frequência do acesso ao jogo. Nesta primeira versão, os dados relevantes a esse processo eram representados pela captura das informações do estado e da cidade do jogador.

Um outro dado importante para as estatísticas foi verificar o percentual de acesso por sexo. Na concepção do aplicativo, pretendíamos ter um sistema acessado de forma igualitária, ou próximo disso, por ambos os sexos. O desenho do jogo levou essa pretensão em consideração, e por esse motivo, teve-se até o cuidado de se utilizar cores neutras para a apresentação das telas.

Por fim, o endereço eletrônico, e-mail, do jogador foi captado com o propósito de possibilitar uma interação entre os desenvolvedores do jogo e os participantes. Em particular, essa informação oferece a possibilidade de envio de questionário para avaliação do jogo.



Por favor, preencha os seus dados pessoais:

Nome do Usuário:	Carlos Henrique dos Santos
Estado:	RJ - Rio de Janeiro
Cidade:	Rio de Janeiro
Idade:	14
Sexo:	Masculino
E-mail:	carloshenrique123@hotmail.com

Continuar

Figura 18 – Identificação do jogador na primeira versão do SISQUEST

Os itens da tela mostrada na Figura 18 possuem alguns mecanismos de validação: preenchimento do símbolo de arroba no endereço eletrônico, informação numérica no campo de idade, limitações de escolha do sexo e do estado de origem. Estes mecanismos impedem ao usuário de deixar de preencher algumas informações, bem como dificultam que determinados campos sejam preenchidos fora dos padrões estabelecidos.

Os mecanismos acima mencionados, todavia não impedem o cadastro incorreto ou incoerente das informações referentes ao jogador, uma vez que as mesmas dependem do preenchimento soberano por parte do usuário. Em resumo, tudo depende da honestidade das informações fornecidas pelo usuário, podendo esse preencher de forma incorreta o seu cadastro, para ter múltiplo acesso ao jogo.

Percebeu-se a necessidade da simplificação de identificação do jogador. Vários campos de preenchimento seriam um grande empecilho, uma vez que poucos jogadores preencheriam todos os campos necessários para iniciar o jogo. Em nome da simplificação, na página inicial do jogo, a identificação foi reduzida apenas a pergunta do nome do jogador, conforme mostra a Figura 19.

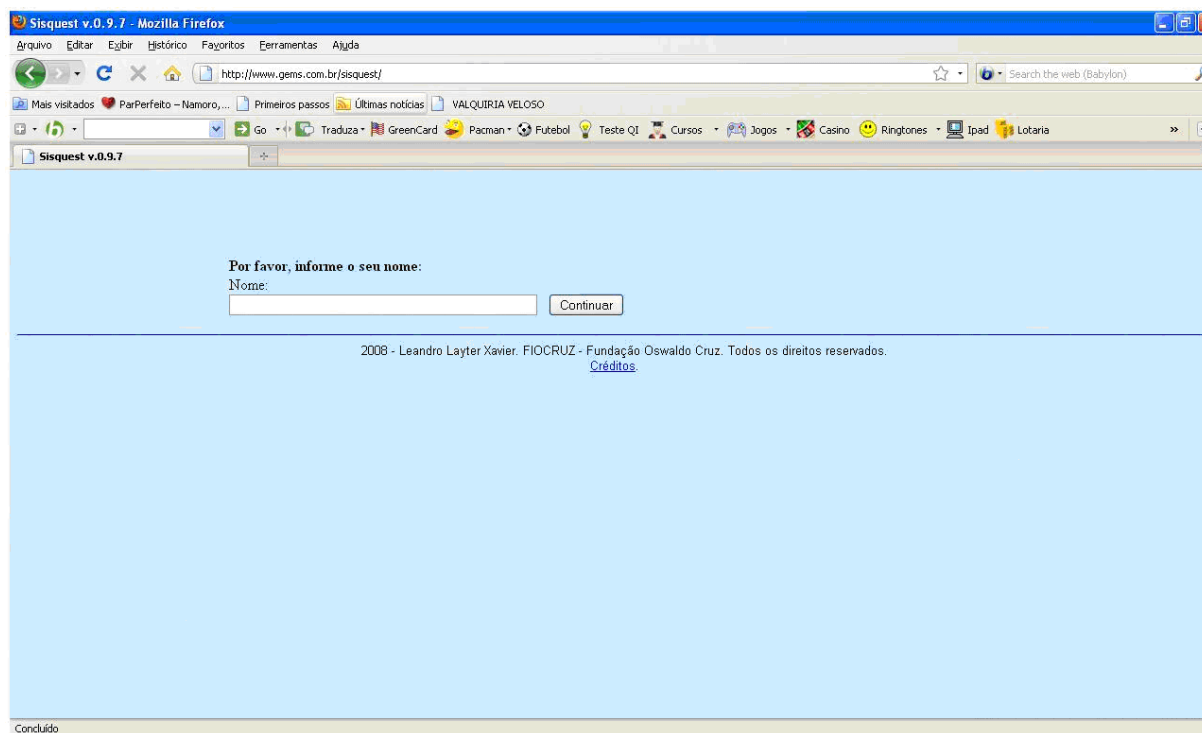


Figura 19 – Identificação do jogador na versão final do SISQUEST

Houve também uma preocupação com a apresentação visual do jogo. Através de um processo de pesquisa de opinião com os alunos da pós-graduação em ensino de biociências do IOC, chegou-se a conclusão que a tela com fundo de tonalidade azul celeste era a mais adequada, conforme mostrada na Figura 18.

A segunda página, apresentada na Figura 19, considera a questão do nível de dificuldade do jogo. Existem três níveis de dificuldade: fácil, médio e difícil. Em cada nível de dificuldade foi adicionado um pequeno texto visando fornecer uma orientação pessoal ao jogador em sua escolha no início no jogo.

Nessa segunda página do jogo, também é oferecida uma conexão, conhecida como *link*, para outra página onde as regras do jogo são descritas (vide Anexo 16). Assim ao clicar na opção regras do jogo, o jogador encontrará um texto claro e objetivo com as normas do aplicativo.

No campo superior dessa página, é apresentada a palavra *Bem-vindo* seguida do nome do participante. A idéia de inserir essa informação é valorizar o cidadão, que está interagindo com o jogo. Em jogos computacionais, muitas vezes, a pessoa que interage com a máquina é denominada apenas como jogador 1, 2, 3 ou 4.



Figura 20 – Níveis de dificuldade do SISQUEST

A terceira página do jogo, vide Figura 21, mostra a parte central do jogo, onde são apresentadas as perguntas, as opções de resposta e as diversas cartas de auxílio ao jogador. Na parte superior direita da página, ao se clicar no ícone com sinal de interrogação é possível verificar novamente as regras do aplicativo lúdico computacional. Ademais, ao se clicar no ícone com desenho de uma vitrola, o jogador poderá, a qualquer instante, desligar o áudio do jogo.



Figura 21 – Tela do jogo apresentando uma pergunta

Nessa parte central do jogo, associadas a uma pergunta são oferecidas quatro alternativas de resposta. Cada alternativa de resposta é representada por uma estrelinha contendo uma determinada cor. A escolha do símbolo “estrelinha” teve o propósito de aproximar os discentes do ensino médio da ferramenta computacional, pelos seus aspectos visual e lúdico. Alternativas de resposta compostas por letras ficariam parecidas com trabalhos escolares como testes, exercícios, questionários, entre outros.

Na lateral direita da tela, existe uma barra mostrando em que pergunta e em qual nível de dificuldade o jogador se encontra.

Finalmente, na lateral esquerda da tela, encontra-se as ferramentas de auxílio ao jogador. Foram elaboradas quatro cartas de auxílio ao jogador que são elas: Consulta ao Pesquisador, Consulta Professor, Pular questão e Consultar Livros. A seguir são explicadas essas ferramentas.



A carta de ajuda “Consultar Pesquisador” é oferecida ao jogador em qualquer momento do jogo. O jogador, quando estiver com dificuldade ou insegurança na resposta correta, poderá uma única vez obter a alternativa correta da questão consultando a opção Consultar Pesquisador.



A carta de ajuda “Consultar Professor” é oferecida ao jogador em qualquer momento do jogo. O jogador, quando estiver com dificuldade ou insegurança na resposta correta, poderá uma única vez obter a alternativa correta da questão consultando a opção consultar professor.



A carta de ajuda ao jogador “Pular Questão” é oferecida ao jogador em qualquer momento do jogo. O jogador, quando estiver com dificuldade ou insegurança na resposta correta, poderá uma única vez pular a questão. Em seguida, o sistema mostrará uma nova questão do mesmo nível de dificuldade.



A carta de ajuda ao jogador “Consultar Livros” é oferecida ao jogador em qualquer momento do jogo. O jogador, quando estiver com dificuldade ou insegurança na resposta correta, poderá consultar os livros por no máximo três vezes. A consulta ao livro mostrará ao jogador um pequeno texto relacionado à pergunta em questão. O participante que realizar uma leitura minuciosa na consulta aos livros apresentará melhores condições de responder a questão de uma forma correta.

Figura 22 – Opções de ajuda oferecidas ao jogador pelo SISQUEST em cada pergunta

Em todas as telas de perguntas, aparece na parte inferior o símbolo da licença padrão internacional escolhida para o jogo.



Na parte central e inferior da tela, existe o logo da licença escolhida para o jogo. Escolhemos a licença Creative Commons CC Attribution- Non Commercial- No Derivs 2.5.



A licença apresenta um logo contendo quatro símbolos. O primeiro símbolo “CC” é referente ao tipo de licença pública escolhida Creative Commons.



O segundo símbolo é referente a um dos pilares da licença que é dar créditos aos desenvolvedores da obra.



O terceiro símbolo é referente à proibição comercial do produto desenvolvido.



O quarto símbolo veda a criação de obras derivadas. É proibido a criação de obras desenvolvidas utilizando com base uma obra protegida por essa licença.

Figura 23- Licença do SISQUEST



Na lateral direita da tela, existe uma escala mostrando em que pergunta e em que nível de dificuldade o jogador se encontra no jogo. Através dessa ferramenta o jogador pode saber em tempo real quantas perguntas faltam ser respondidas para concluir o jogo.

Caso o jogador optar por iniciar no nível de dificuldade Fácil terá que responder a sete questões de cada nível de dificuldade para poder concluir o jogo. Cada questão respondida corretamente equivale a um ponto.

As questões fáceis requerem que o participante somente tenha um conhecimento elementar em dengue.

Tendo o objetivo de incentivar o jogador, quando esse consegue acertar todas as perguntas referentes àquele nível de dificuldade, aparece um áudio contendo inúmeros aplausos.

Figura 24 – Fluxograma no nível de dificuldade Fácil



Caso o jogador optar por iniciar no nível de dificuldade Médio terá que responder a dez questões desse nível de dificuldade e mais onze questões do nível de dificuldade difícil para poder concluir o jogo. Cada questão respondida corretamente equivale a um ponto.

Tendo o objetivo de trabalhar a dimensão de auto-estima, quando o jogador conseguir acertar todas as perguntas referentes aquele nível de dificuldade aparece um áudio contendo inúmeros aplausos.

As questões médias requerem que o participante tenha um elevado conhecimento em dengue.

Figura 25 – Fluxograma no nível de dificuldade Médio



As questões fáceis requerem que o participante somente tenha um conhecimento elementar em dengue.

Caso o jogador optar por iniciar no nível de dificuldade Médio terá que responder a dez questões desse nível de dificuldade e mais onze questões do nível de dificuldade difícil para poder concluir o jogo. Cada questão respondida corretamente equivale a um ponto.

Tendo o objetivo de trabalhar a dimensão de auto-estima, quando o jogador conseguir acertar todas as perguntas referentes aquele nível de dificuldade aparece um áudio contendo inúmeros aplausos.

As questões médias requerem que o participante tenha um elevado conhecimento em dengue.

Caso o jogador optar por iniciar no nível de dificuldade Difícil, terá que responder a vinte e uma questões desse nível de dificuldade para poder concluir o jogo.

As questões difíceis requerem que o participante tenha um conhecimento profundo em dengue.

Figura 26 – Fluxograma no nível de dificuldade Difícil

Como explicado acima na Figura 22, as cartas de ajuda ao jogador foram desenvolvidas com o propósito de auxiliar o jogador na situação de desconhecimento ou insegurança em relação à resposta. Um jogo computacional com muitas perguntas (vide perguntas no Anexo 10) necessita ter recursos que auxiliam o jogador a acertar a alternativa correta. Pensando nisso, foi desenvolvida a ferramenta “Consulte Livro” que apresenta um texto com informações pertinentes à pergunta. Se o jogador efetuar uma interpretação cuidadosa desse texto, terá condições de dar a resposta correta.

Adicionalmente, percebeu-se a necessidade de inserir outras cartas de auxílio. Diferentemente da carta de auxílio “Consultar Livro” as novas cartas de ajuda só poderão ser consultadas uma única vez. A seguir na Figura 27, são mostradas diferentes mensagens de aviso inseridas em cima da tela para nortear o jogador sobre o uso das cartas de auxílio.

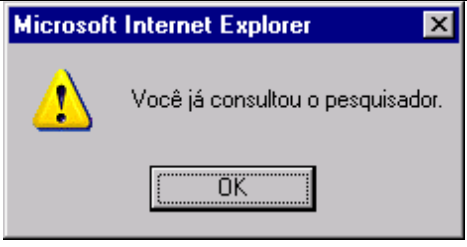
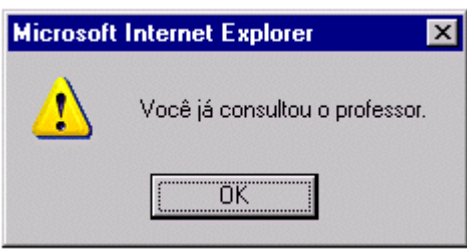
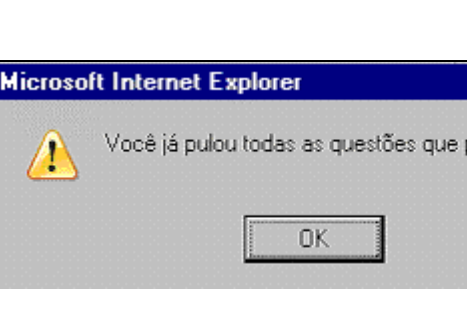
	<p>Aparecerá quando o jogador já tiver utilizado essa carta de consulte ao pesquisador.</p>
	<p>Aparecerá quando o jogador já tiver utilizado essa carta de consulte ao professor.</p>
	<p>Aparecerá quando o jogador já tiver utilizado essa carta de pular questão.</p>

Figura 27 – Mensagens emitidas pelo SISQUEST na dinâmica do jogo

Após o acerto de uma questão, aparecerá automaticamente uma nova questão, até atingir o limite de 21 questões, quando o jogo termina. Por outro lado, quando o jogador erra uma determinada questão, o sistema informa que infelizmente ele errou a questão, conforme mostrado na Figura 28 abaixo que reproduz o aviso:

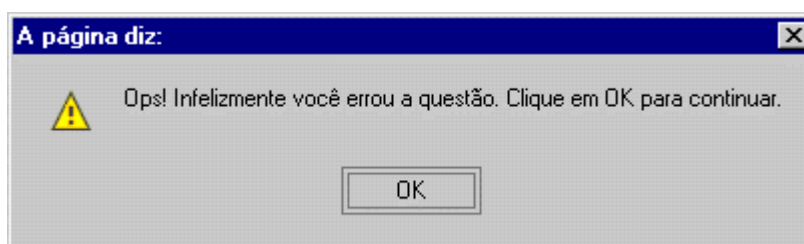


Figura 28 – Mensagem de resposta errada

O jogador ao clicar na opção obrigatória OK abrirá uma página, conforme Figura, oferecendo opções: sair do jogo, jogar novamente ou exibir o chamado *Hall* da Fama.

Na tela mostrada na Figura 29, o jogador poderá optar por uma entre três diferentes opções oferecidas. A primeira opção, sair do jogo, permite ao jogador sair do aplicativo. A segunda opção permite ao jogador jogar novamente. O jogador é imediatamente direcionado

para a segunda página do jogo, onde o mesmo só terá que escolher o nível de dificuldade do jogo. Assim, o jogador, que escolher essa opção, não precisará incluir seu nome novamente no jogo. A terceira opção, *Hall* da Fama dos Jogadores, permite ao jogador ver as dez melhores pontuações dos diversos participantes obtidas até aquele instante.

A última opção tem como objetivo servir de estímulo para o participante continuar jogando para melhorar seu desempenho. O sistema só exibe os dez melhores resultados, conforme figura 30 abaixo. Assim, se o jogador obtiver poucos pontos, seus resultados não irão aparecer no hall da fama.



Figura 29– Mensagens emitidas pelo SISQUEST na dinâmica do jogo

HALL DA FAMA

Histórico

Pontuação dos 10 melhores:

Nível Fácil

★ João Aragão	21
★ José Roberto Cunha	21
★ Edina Saori Kobayashi	21
★ Mario Pereira	19
★ Evandro Xavier	19
★ José Roberto Cunha	19
★ Marcia Teixeira	17
★ Alberto Fonseca de Souza	17
★ Sonia Gomes	17
★ Luana Viana	16

Nível Médio

★ Evandro Xavier	21
★ Augusto Barros	15
★ Marcelo Sareno	11
★ Izabel Araújo	10
★ Fernando Barbosa de Almeida	10
★ Akam Oliveira	9
★ Sonia Gomes	9
★ Luana Viana	9
★ Aline Gardano	8
★ Simone Freitas	7

Nível Difícil

★ Evandro Xavier	21
★ José Roberto Cunha	21
★ Izabel Araújo	18
★ Marcos Negreiros	18
★ Francisco Albano Junior	17
★ Salome Salete	8
★ Mario Pereira	7
★ Aline Gardano	6
★ Simone Freitas	6
★ Luana Viana	6

Opções

- [Sair do Jogo](#)
- [Jogar Novamente](#)

Figura 30 –Tela do *Hall* da Fama

Finalmente, tendo o objetivo de viabilizar a mais completa gestão sobre as especificações do jogo “SISQUEST” e sobre a avaliação de seu uso, o sistema tem uma opção para entrada na “Administração do Sistema”, conforme mostrado na Figura 31 abaixo.

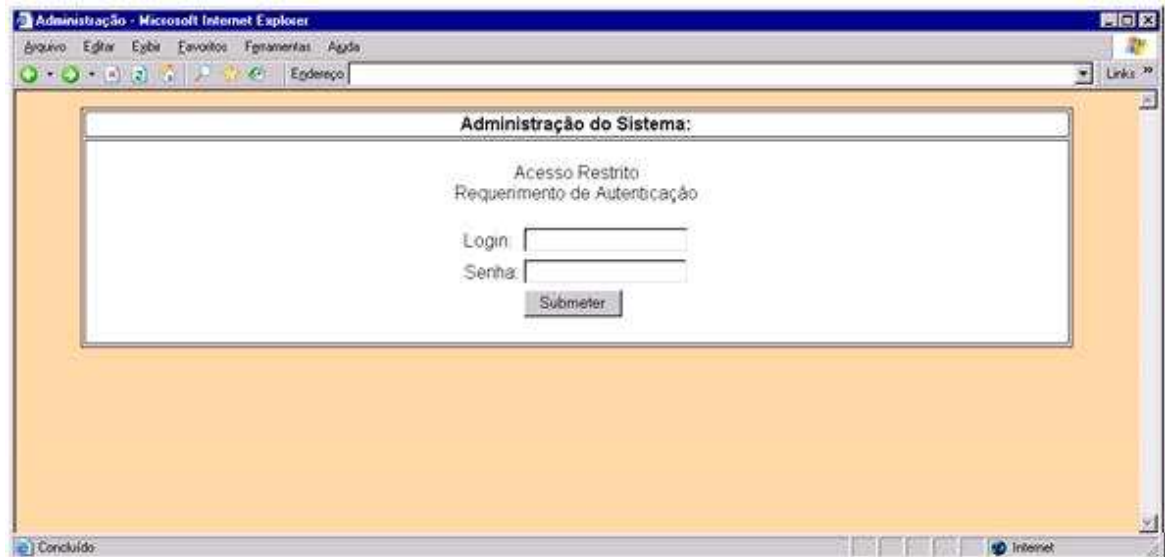


Figura 31 –Tela inicial para entrada na “Administração do Sistema”

Após a entrada, a Administração do Sistema, conforme mostrado na Figura 31 oferece todas as opções necessárias para tal:

- Gerenciador de Perguntas
- Cadastrar uma Pergunta
- Listar os Usuários
- Exibir Hall da Fama
- Limpar Histórico de Usuários e Jogadores
- Limpar Banco de Dados de Perguntas
- Fazer uma Carga Básica de Perguntas
- Sair



Figura 32 – Módulos oferecidos pela Administração do Sistema

O primeiro módulo do administrador do sistema, “Gerenciador de Perguntas”, permite ao gestor do jogo incluir e excluir as perguntas ou as opções de resposta. As perguntas, bem como as alternativas de resposta, são inicialmente cadastradas no banco de dados de acordo com seu nível de dificuldade. A definição desses níveis foi derivada de um longo processo de interação com alunos de segundo grau nas escolas, bem como nos eventos “FIOCRUZ para você 2008” e no “XIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação 2008” (Anexo17). Concomitantemente, quando cadastramos uma pergunta e as respostas inserimos também o texto referente a “Consultar Livros”.

Uma vez realizado esse procedimento, a pergunta fica cadastrada no sistema. Eventualmente, perguntas cadastradas necessitam ser modificadas, por diversos motivos como: espaçamento inadequado, caracteres em redundância, necessidade de mais objetividade na pergunta ou nas respostas ou no texto da consulta aos livros, inadequação ou modificações dos padrões ortográficos vigentes, esquecimento de algum detalhe de programação pelo gestor do jogo, excesso de alternativas cabíveis de resposta a uma determinada pergunta entre outras.

O segundo módulo do administrador do sistema, “Cadastrar uma Pergunta”, permite ao gestor do jogo incluir uma nova pergunta em qualquer um dos três níveis de dificuldade

existentes. Esse módulo atende à necessidade de cadastrar uma nova pergunta de cada vez, a opção mais frequente na gestão do sistema, conforme mostrado na Figura 33.

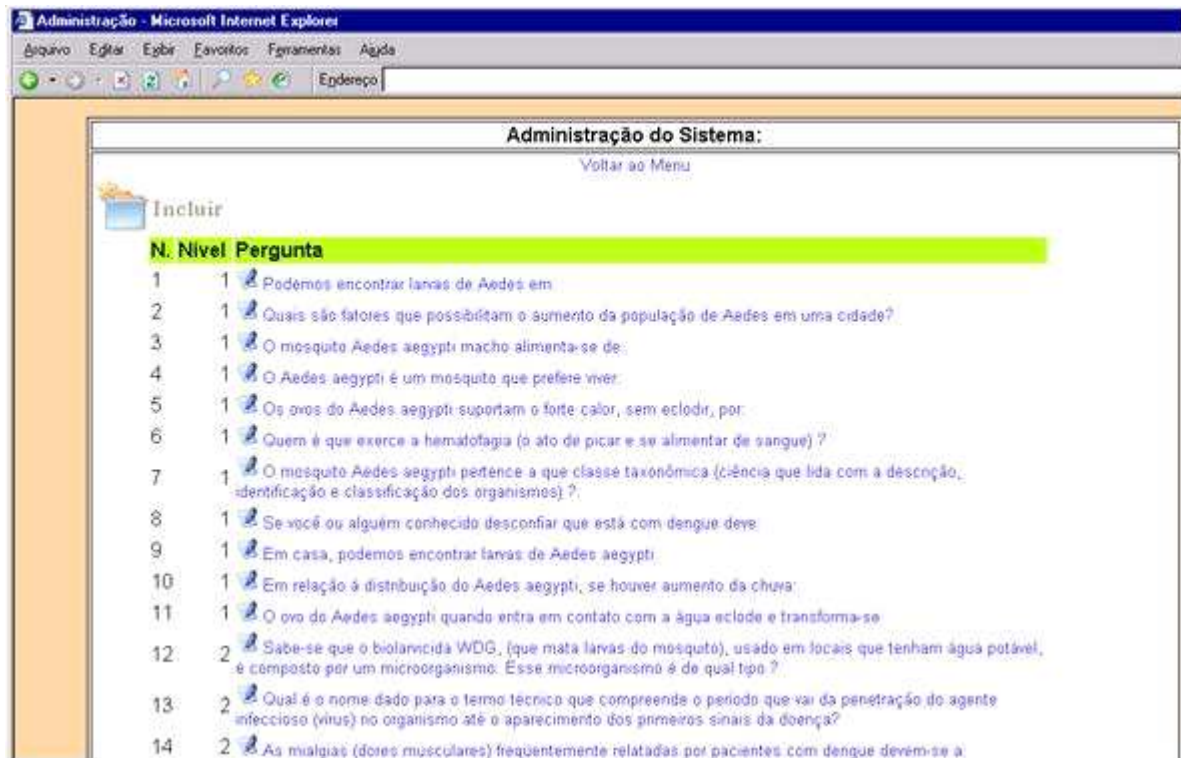


Figura 33– Módulo de cadastramento de perguntas

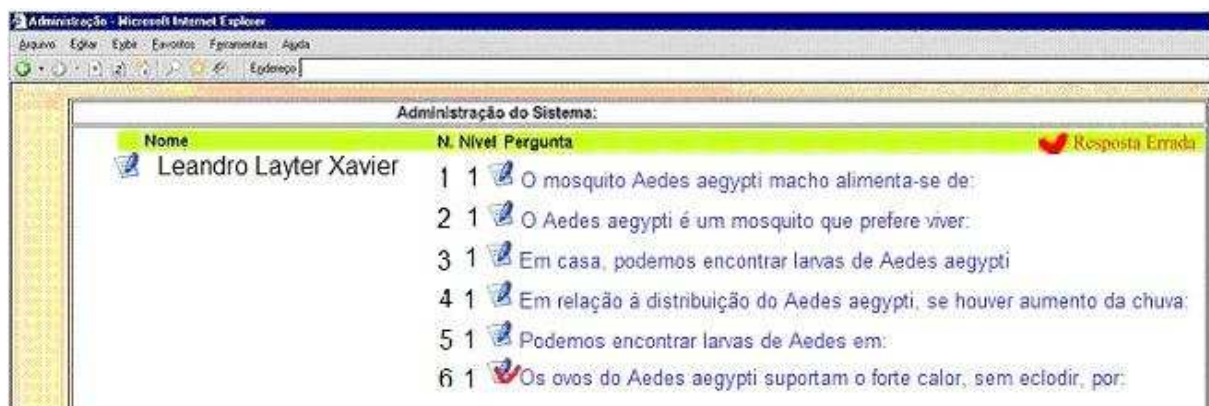
O terceiro módulo do administrador do sistema, “Listar os Usuários”, permite ao gestor do jogo verificar *on line* os nomes dos participantes que acessaram o “SISQUEST”, bem como saber o IP dos computadores de cada participante, a data do acesso, o tempo de acesso, a pontuação e o nível de dificuldade escolhido pelo participante ao iniciar o jogo. Outra funcionalidade dessa ferramenta é verificar quantas vezes o mesmo jogador utilizou a ferramenta. Dessa forma, esse módulo permite a avaliação do uso do jogo quanto a essas informações, conforme mostrado na Figura 34.



Nome	IP	Data	Nível	Pontos	Excluir
Ingrid Monerat	201.29.135.69	2008-11-29 20:38:39	1	8	X
João Aragão	189.25.76.4	2009-01-01 16:02:39	1	6	X
João Aragão	189.25.76.4	2009-01-01 16:02:39	1	6	X
João Aragão	189.25.76.4	2009-01-01 16:02:39	1	6	X
João Aragão	189.25.76.4	2009-01-01 16:02:39	1	21	X
João Aragão	189.25.76.4	2009-01-01 16:02:39	1	6	X
João Weribison	201.36.248.112	2008-11-12 18:15:23	1	7	X
Jorge Pinet	201.29.135.69	2008-11-25 23:33:17	3	0	X
Jorge Pinet	201.29.135.69	2008-11-25 23:33:17	1	1	X
José Carvalho de Almeida	201.29.244.91	2009-03-21 20:06:42	1	0	X
José Roberto Cunha	157.86.128.178	2008-11-26 20:17:02	1	14	X
José Roberto Cunha	157.86.128.178	2008-11-26 20:17:02	1	21	X
José Roberto Cunha	157.86.128.178	2008-11-26 20:17:02	1	19	X
José Roberto Cunha	157.86.128.178	2008-11-26 20:17:02	3	21	X
karla sousa	201.36.248.112	2008-11-12 17:49:03	1	1	X
Katyscia Viana	201.36.248.112	2008-11-12 18:02:18	1	5	X
Levi Negreiros	201.70.136.146	2008-11-13 15:58:55	1	4	X
Levi Negreiros	201.70.136.146	2008-11-13 15:58:55	1	15	X
luana Viana	189.1.128.88	2009-02-20 08:46:50	2	2	X
luana Viana	189.1.128.88	2009-02-20 08:46:50	3	0	X
luana Viana	189.1.128.88	2009-02-20 08:46:50	3	0	X
luana Viana	189.1.128.88	2009-02-20 14:39:03	2	4	X
Mario Pereira	201.19.14.216	2009-03-30 23:36:05	1	19	X

Figura 34 – Módulo de listagem geral dos usuários

Nessa tela mostrada na Figura 34, o administrador do sistema tem a possibilidade de verificar o desempenho de cada usuário segundo cada uma das questões. Para isso, basta dar um duplo clique em cima do nome do usuário, sendo então exibida a tela de desempenho, mostrada na figura 35. A questão errada é identificada por uma marca vermelha.



Nome	N.	Nível	Pergunta	Resposta Errada
Leandro Layter Xavier	1	1	O mosquito <i>Aedes aegypti</i> macho alimenta-se de:	
	2	1	O <i>Aedes aegypti</i> é um mosquito que prefere viver:	
	3	1	Em casa, podemos encontrar larvas de <i>Aedes aegypti</i>	
	4	1	Em relação à distribuição do <i>Aedes aegypti</i> , se houver aumento da chuva:	
	5	1	Podemos encontrar larvas de <i>Aedes</i> em:	
	6	1	Os ovos do <i>Aedes aegypti</i> suportam o forte calor, sem eclodir, por:	Resposta Errada

Figura 35- Verificar desempenho detalhado de um usuário

O quarto módulo do administrador do sistema é o “Hall da Fama”, que permite ao gestor do jogo verificar os dez melhores jogadores da cada nível de dificuldade, conforme mostrado previamente na Figura 30. Observou-se a ocorrência de alguns participantes estarem utilizando o aplicativo diversas vezes objetivando ocupar mais de uma colocação de um determinado nível. Foi avaliado que todos os usuários homônimos, que tivessem o

mesmo IP, geralmente conectados no mesmo horário e tendo várias pontuações elevadas, certamente seriam a mesma pessoa e, dessa forma, deveria constar no Hall apenas o melhor resultado desse jogador.

O penúltimo módulo do administrador do sistema é o “Limpar Histórico de Usuários e de Jogadores”, que permite ao gestor deletar os nomes e a pontuação de todos os jogadores. O módulo é necessário em diversas situações, como: ocorrência de modificações no jogo ou avaliação de desempenho em evento específico, como ocorrido no XIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), Fortaleza, novembro de 2008.

O último módulo do administrador do sistema, “Limpar Banco de Dados de Perguntas”, permite ao gestor deletar todas as perguntas cadastradas. Um jogo computacional, depois de algum tempo em funcionamento, necessita ter suas perguntas modificadas. Dessa forma, dificulta que usuários contumazes venham memorizar as respostas de cada pergunta.

Resultados da Avaliação do Jogo

As versões iniciais do jogo foram apresentadas para avaliação a grupos de discentes matriculados no PG-EBS do Instituto Oswaldo Cruz. A maioria dos alunos relatou como deficiência da utilização, a visualização de cores fortes no fundo de tela. Essa característica, segundo relatado, tirava a atenção do jogador. A partir dessas colocações, foi definido pelo uso de uma cor mais neutra, conforme mostrado a partir da Figura 16, adequada às futuras versões do jogo.

Posteriormente foram feitas avaliações em dois espaços informais de ensino. Exibimos o jogo SISQUEST num estande no evento “Fiocruz Para Você 2008”. O jogo foi avaliado em um dia por 62 usuários na faixa etária de oito até dezoito anos, com uma duração média de utilização por usuário de 15 minutos. Durante a realização do evento, houve um monitoramento permanente de todas as etapas de utilização do jogo. As crianças, usuários com até catorze anos, demonstravam uma dificuldade natural em responder as perguntas do SISQUEST por menor interação com o tema proposto e pelo vocabulário específico, mas, mesmo assim, conseguiram jogar. Os adolescentes, usuários de quinze até dezoito anos, através dos depoimentos levantados demonstraram que a linguagem e a temática estava adequada à faixa etária. De forma geral, os usuários demonstraram interesse e alguns perguntaram como poderiam utilizar o jogo em casa, no colégio ou em uma *lan house*. A exibição do jogo foi considerada positiva, pois o sistema funcionou sem ocorrência de qualquer falha e a participação foi efetiva.

A seguir foi feita nova avaliação no XIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Fortaleza, em Novembro de 2008, evento para o qual fomos selecionados para a Mostra de Softwares Educativos (Anexo 17). Um indicativo positivo verificado foi a atratividade do jogo, dada a alta frequência dos jogadores (média de 75 pessoas em um único computador, durante uma hora e meia por dia, nos três dias do evento). Foi também possível observar a aprovação verbal através dos relatos explicitados pelos participantes. Frases como: “Como faço para acessar o jogo em casa?”, “Vou usar o jogo com os meus alunos!” ou “Aprendi muita coisa sobre dengue!” foram frequentes.

Em um terceiro momento, foi realizada uma avaliação em 2 escolas estaduais com alunos do ensino médio. A atividade foi realizada em duas escolas estaduais: André Maurois, situada na Gávea, e Professor Ernesto Farias, situada no bairro de São Cristóvão. A escolha destas duas escolas deveu-se ao fato de se localizarem em áreas com perfil sócio-econômico diferenciado. A primeira escola possui alunos oriundos de classe média e da comunidade da Rocinha, enquanto na segunda escola a quase totalidade dos alunos residem na comunidade da Mangueira.

O questionário utilizado nessa etapa de avaliação do jogo está apresentado no Anexo 11. Foram utilizadas questões simples e diretas, e dessa forma, de preenchimento rápido. Foram realizadas perguntas básicas sobre uma avaliação global do jogo considerando a atratividade, pertinência, funcionalidade do jogo e forma de apresentação. Em particular, foram solicitadas avaliações sobre as opções “consultar livros” e “pular questão”. Finalmente, foram solicitadas sugestões para melhoria do jogo.

Previamente, foi realizado um processo de esclarecimento aos diretores e professores das duas escolas escolhidas sobre a importância do processo de avaliação do jogo. Na ocasião, foram distribuídos termos de consentimento para os discentes menores de 18 anos e marcada uma data para iniciar a avaliação do aplicativo em cada escola selecionada.

No processo de avaliação propriamente dita, entre o conjunto de alunos do ensino médio menores de 18 anos que trouxeram o termo de consentimento assinado pelo responsável legal, foram selecionados sete alunos por escola para jogar e avaliar o jogo. Entre os alunos maiores de 18 anos, que preencheram o termo de consentimento na hora, foram selecionados oito alunos por escola a participar e a responder ao questionário. Essa seleção de alunos foi feita segundo um critério aleatório e mantendo uma proporção segundo sexo, faixas etárias e turmas do 2º ano e do 3º ano. Os alunos que não participaram da avaliação do jogo permaneceram na respectiva sala de aula desenvolvendo suas atividades escolares.

No processo de avaliação, os alunos selecionados foram primeiramente apresentados ao jogo SISQUEST nas salas de informática das duas escolas. Essa apresentação foi feita através de uma exposição oral de dez minutos, onde foram explicados: as características do jogo e as regras básicas de funcionamento. Foi também esclarecida a vinculação do produto, jogo SISQUEST, à dissertação de Mestrado Profissional em Ensino em Biociências e Saúde do Instituto Oswaldo Cruz. Em particular, foi enfatizada a importância da fidedignidade das respostas, para uma posterior análise precisa da adequação do jogo em relação aos objetivos imaginados. Procurou-se, dessa forma, transferir aos entrevistados uma pequena parcela de responsabilidade em toda série de desdobramentos pedagógicos junto a milhares de futuros usuários do jogo.

Após esse preâmbulo, cada aluno foi colocado individualmente em um computador pessoal já conectado na página inicial do jogo SISQUEST. Cada aluno teve uma prática de utilização real do jogo durante um período variável de 40 minutos até 1 hora e 20 minutos. Passou-se, então, ao procedimento individual de avaliação pelo preenchimento do questionário. Os quadros 18 a 24 abaixo mostram os dados coletados em tal levantamento.

Quadro 18: Avaliação Geral do Jogo

Conceito	Percentual
Ótimo	40%
Bom	53,3%
Regular	6,6%
Ruim	0
Péssimo	0

O quadro acima mostra que 93,3% dos alunos amostrados, compreendendo os conceitos ótimo e bom, fizeram uma avaliação geral positiva do jogo SISQUEST.

Quadro 19: Clareza das Perguntas e Respostas do Jogo

Conceito	Percentual
Muito Claro	23,3%
Claro	53,3%
Regular	20
Confuso	3,3
Muito Confuso	0

O quadro 15 mostra que 76,6% dos alunos amostrados, compreendendo os conceitos muito claro e claro, consideram que as perguntas e respostas do jogo atendiam ao critério de clareza.

Quadro 20: Apresentação Visual do Jogo

Conceito	Percentual
Ótimo	36,6%
Bom	53,3%
Regular	10%
Ruim	0
Péssimo	0

O quadro acima mostra que 89,9% dos alunos amostrados, compreendendo os conceitos ótimo e bom, fizeram uma avaliação positiva da apresentação visual do jogo.

Quadro 21: Utilidade das Cartas de Ajuda do Jogo

Conceito	Percentual
Ótimo	60%
Bom	33,3%
Regular	6,6%
Ruim	0
Péssima	0

O quadro acima mostra que 93,3% dos alunos amostrados, compreendendo os conceitos ótimo e bom, fizeram uma avaliação positiva da utilidade das cartas de ajuda do jogo.

Quadro 22: Atratividade do Jogo

Conceito	Percentual
Muito Atrativo	16,6%
Atrativo	70%
Regular	10%
Desestimulante	3,3%
Muito Desestimulante	0

O quadro acima mostra que 86,6% dos alunos amostrados, compreendendo os conceitos muito atrativo e atrativo, avaliaram positivamente a atratividade do jogo.

Quadro 23: O Jogo como veículo de transmissão de informações

Conceito	Percentual
Muito Atrativo	90%
Atrativo	10%
Regular	0
Inadequado	0
Muito Inadequado	0

O quadro acima mostra que a totalidade dos alunos amostrados, compreendendo os conceitos muito atrativo e atrativo, avaliaram o jogo atrativo como um veículo de transmissão de informação.

Quadro 24: O que você mudaria no Jogo?

Sugestões	Percentual
Nada	70%
Aumentar o número de cartas de auxílio ao jogador	20%
Incluir Glossário sobre palavras técnicas	10%

Uma expressiva maioria (70% dos alunos amostrados), considera que o jogo em sua versão atual está adequado, pois responderam que não mudariam nada no jogo. Uma parcela de 20% fez a sugestão de se aumentar o número de cartas de auxílio ao jogador. Com relação a isso, foi comprovada a utilização maciça dos recursos de carta de ajuda, através da consulta ao módulo de administração do sistema do SISQUEST.

Em relação à sugestão de se incluir um glossário explicativo sobre as palavras técnicas, através do monitoramento direto durante o experimento constatou-se um domínio limitado das palavras da língua portuguesa pelos alunos.

O processo de avaliação do jogo foi também realizado em outro espaço formal de ensino. A convite da Coordenação do Programa de Controle da Dengue, em Manguinhos, participamos de duas oficinas de educação e mobilização social em saúde e saneamento. O jogo SISQUEST foi utilizado por 50 crianças e adolescentes com faixa etária entre seis e dezesseis anos, residentes nas diversas comunidades de Manguinhos. Apesar de o jogo ser destinado a jovens de ensino médio, foi igualmente possível observar que o jogo despertou o interesse de faixas etárias inferiores. Em função da capacitação recebida, os alunos maiores de onze anos tiveram um alto desempenho no jogo, fato que demonstrou a eficácia do treinamento oferecido.

Neste projeto de Mestrado Profissional, criamos um jogo de computador com os requisitos de interatividade, instrução, diversão, curiosidade e animação na temática dengue. O jogo desenvolvido está baseado num servidor e sendo assim os usuários necessitam ter um computador pessoal conectado a Internet e um navegador compatível com o padrão W3C (World Wide Web Consortium). O W3C é um órgão internacional que regulamenta a uso e a leitura da linguagem HTML (HyperText Markup Language - código em que as páginas *web* são feitas e que os navegadores “compreendem”). O órgão regulamenta como que deve estar o código e como que este deve ser interpretado pelos navegadores. Isso tem o objetivo de fazer com que os sites que seguem esses padrões fiquem com um mesmo aspecto em todos os navegadores. Os navegadores Internet Explorer versão 4.0 ou superior, e Mozilla Firefox versão 1.02 ou superior são compatíveis com o padrão W3C.

O SISQUEST já está licenciado pela *Creative Commons CC Attribution-NonCommercial-NoDerivs 2.5.*, com endereço <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/br/>. Essa licença protege os direitos autorais dos criadores do software. Permite que os usuários façam cópias, distribuam o aplicativo, compartilhem com outros usuários, porém sem poder modificar a obra de nenhuma forma, nem utilizá-la para fins comerciais. Os usuários poderão utilizar o jogo livremente, mas não poderão modificar ou comercializar o software.

A construção do conhecimento em jogos

Quando mencionamos “construção do conhecimento” nos reportamos para a teoria do construtivismo. A terminologia é utilizada quando se quer dizer que a aprendizagem é fruto de um processo de construção pessoal. Este modo de como se processa a inteligência e a construção do conhecimento foi inicialmente descrito por Piaget, trazendo para o campo da educação uma nova abordagem de ensino (Santos, 2006).

O construtivismo apresenta como parâmetros que o verdadeiro conhecimento resulta de um processo interno do pensamento, coordenando diferentes noções entre si, organizando-as, relacionando-as com outros processos anteriores e atribuindo novos significados. Outro princípio desta corrente é o de que ninguém ensina ninguém, aprende-se através de mediações entre o sujeito, o outro e as influências do ambiente na organização de caminhos que, através de caminhos técnicas ou estratégias, levam o sujeito a pensar e resolver problemas (Santos, 2006).

A concepção piagetiana de educação considera o desenvolvimento como sendo um processo contínuo, que depende da ação do sujeito e de sua interação com os objetos. Se a

educação tem como objetivo principal promover esse desenvolvimento, também deve ser entendida como um processo, cujo aspecto central é valorizar e favorecer o crescimento do sujeito por seus próprios meios, oferecendo condições para que isso aconteça (Macedo, Petty & Passos, 2000).

A proposta do jogo SISQUEST encontra suporte na proposta de Piaget. O jogo foi desenvolvido como um instrumento de uma metodologia que considera o aluno como um indivíduo que tem reflexões a apresentar e pode aprender qualquer matéria, desde que o conteúdo trabalhado tenha algum significado ou possa remetê-lo a algo já conhecido. O objetivo desse aplicativo computacional é transformar o momento do jogo em um momento favorável à criação de situações que apresentem problemas a serem solucionados. A idéia central desse trabalho (jogo) consiste em fazer com que o jogador tenha uma atuação, o mais consciente e intencional possível, de modo que possa produzir um resultado favorável ou, se isso não ocorre, que aprenda a analisar os diferentes aspectos do processo que o impediram de atingi-lo. Com isso, frequentemente o jogador pode ser levado a rever sua concepção em relação a resposta de uma determinada pergunta por si próprio ou por meio de cartas de auxílio ao jogador.

Os jogos são indicados no processo pedagógico porque possibilitam a produção de uma experiência significativa para as crianças, tanto em termos de conteúdos escolares como do desenvolvimento de competências e habilidades. Os movimentos das peças e das regras em um jogo possibilitam a reflexão e o aperfeiçoamento de esquemas utilizados pelas crianças; porque possibilitam um aprofundamento do saber dizer, saber fazer, tomar decisões, correr riscos, antecipar, encontrar razões ou regularidades, enfim aprender de uma forma, talvez, mais significativa e autônoma (Macedo, Petty & Passos, 2000).

Os jogos podem ser recursos úteis para uma aprendizagem diferenciada e significativa. Diferenciada porque atribui à criança outras posições em relação com o saber escolar. Para jogar e enfrentar situações desafiantes, as crianças precisam ser ativas, envolvidas nas tarefas e nas relações com outras pessoas e objetos, ser cooperativas e responsáveis (Kamii & De Vries, 1991).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação teve como objetivo central o desenvolvimento de um jogo lúdico computacional para ensino da dengue. Para subsidiar esse desenvolvimento foi feita primeiramente uma ampla pesquisa de campo nas escolas públicas da Secretaria Estadual de Educação situadas no Município do Rio de Janeiro. Todos os colégios visitados constavam na lista fornecida pela Secretaria Estadual de Educação como escolas com sala de informática. A amostra da pesquisa foi significativa, uma vez que foram visitadas 45,45 % do total de escolas estaduais com sala de informática situadas no município do Rio de Janeiro. A pesquisa ouviu trinta e cinco professores de biologia, sendo ouvido um professor por colégio estadual visitado. Foi avaliado um conjunto de aspectos relevantes ao nosso objetivo:

- a abordagem da temática dengue na sala de aula;
- o domínio dos docentes em relação à Internet e a informática;
- o conhecimento dos docentes sobre ferramentas computacionais sobre dengue de natureza lúdica;
- as características das instalações da sala de informática e dos *softwares* utilizados.

O levantamento de campo, deu subsídio para a próxima etapa do trabalho, desenvolvimento do jogo SISQUEST. O levantamento apontou que mais de 70% das salas de informática tinham acesso a Internet. Dessa forma, apresentou-se natural a opção de se desenvolver um jogo que estivesse localizado na Internet. Em contrapartida, foi identificada a enorme dificuldade de se instalar um jogo em cada computador em cada sala de informática, de cada colégio estadual. Nasceu aí a concepção de um jogo localizado em um servidor com acesso a qualquer usuário de um computador em qualquer lugar do planeta via Internet.

Foi tomado um conjunto de decisões referenciais na fase de anteprojeto. Decidiu-se desenvolver um jogo lúdico baseado no conceito de *Quiz*, um jogo na forma de perguntas e respostas em múltipla escolha, que oferece informalidade, objetividade, foco e simplicidade. Optou-se pela inclusão de instrumentos de auxílio ao jogador. Teve-se a preocupação do jogo manter compatibilidade com qualquer sistema operacional.

Na fase de desenvolvimento, houve a necessidade da inclusão de um banco de dados no sistema. Tínhamos a necessidade de cadastrar o conjunto de perguntas e opções de resposta, em diferentes níveis de dificuldade do jogo. Havia também a necessidade de avaliar a funcionalidade do jogo, armazenando o tempo que o jogador fica no jogo, o IP da máquina do jogador, o número de questões respondidas corretamente, entre outras. Foi utilizado o banco de dados MySQL, software livre, capaz de atender todos os requisitos dos

desenvolvedores. Essa escolha se justifica também por ser compatível com a linguagem operacional do jogo PHP.

A partir de um protótipo inicial, houve um longo processo de refinamentos. Existiam detalhamentos na programação que estavam em redundância ou em desacordo com os objetivos traçados. Buscou-se a evolução das funcionalidades considerando a satisfação do usuário final, bem como o atendimento às exigências explicitadas na interação com especialistas. Alguns erros estavam ocultos e só eram notados após o uso do aplicativo. Outras falhas estavam localizadas em camadas centrais do jogo, que acarretavam outros defeitos. Assim, após dezenas de versões intermediárias chegou-se a uma versão final do jogo.

Nesse momento, precisávamos avaliar o jogo desenvolvido. Avaliações preliminares foram feitas em eventos informais de ensino, como o Fiocruz para Você e no XIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (Anexo 17). Houve uma enorme atratividade do jogo, dada a alta frequência dos jogadores em ambos os eventos. O indicativo positivo mostrado pela elevada atratividade revelou que estávamos no caminho certo. Precisávamos agora avaliar o jogo num espaço formal de ensino. Foram escolhidas duas escolas estaduais previamente visitadas. O resultado dessa avaliação foi muito satisfatório, pois 93,3% dos discentes amostrados fizeram uma avaliação positiva do jogo.

A questão que se coloca agora é sobre a utilização efetiva do jogo. Tem-se uma expectativa positiva de sua efetiva participação como instrumento de disseminação de conhecimento sobre dengue para a população em geral. Essa expectativa é derivada de fatos reais.

O primeiro fato real foi o elevado crescimento da Internet no Brasil, segundo os dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad) 2008 sobre Acesso à Internet. A pesquisa mostrou que o uso da Internet no Brasil cresceu 75,3% nos últimos três anos (2005-2008), passando de 20,9% para 34,8% das pessoas maiores de dez anos de idade. O local de onde mais se acessava a Internet continuava sendo, em 2008, o próprio domicílio, mas em segundo lugar vinham os centros públicos de acesso pago ou *lan houses*, que superaram o local de trabalho.

Outro dado verificado na pesquisa é que os mais jovens acessam mais a Rede mundial de computadores, assim como os mais escolarizados. Esse levantamento mostra também a difusão da Internet nas diversas camadas sociais, sobretudo nas camadas de menor poder aquisitivo. Em 2005, o levantamento mostrou que o principal motivo para o uso da Internet era
educação

(http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1517&id_pagina=1).

O segundo fato real foi o aumento de locais de acesso público de Internet gratuita no nosso país e particularmente no estado do Rio de Janeiro. É cada vez maior o número de locais de acesso ao público de Internet gratuita, espaços como: os correios, associação de moradores, bibliotecas, universidades, *Ongs* - Organizações não governamentais (sem fins lucrativos), entre outros. Em julho de 2008 o Governo do Estado do Rio de Janeiro começou de forma gratuita a oferecer rede *wi fi* para moradores da orla de Copacabana. Internet sem fio em alta velocidade de forma gratuita (http://www.faperj.br/boletim_interna.phtml?obj_id=4745) foi estendida para as comunidades pacificadas. A primeira comunidade pacificada a receber a rede wireless sem qualquer ônus foi a favela Dona Marta, no bairro de Botafogo, em Março de 2009 (<http://jbonline.terra.com.br/pextra/2009/03/05/e050319657.asp>). Em Maio de 2009, mais uma vez outra comunidade pacificada, a comunidade Cidade de Deus, situada na zona oeste da Cidade recebeu acesso a Internet sem fio em alta velocidade (wireless) de forma gratuita (<http://oglobo.globo.com/rio/mat/2009/05/21/cidade-de-deus-ganha-sistema-gratuito-de-conexao-sem-fio-Internet-755965478.asp>). Em Julho de 2009 foi a vez dos moradores da orla de Ipanema e Leblon. Em dezembro foi a vez de grande parte dos moradores da baixada fluminense receberem o projeto iniciado na orla de Copacabana (http://www.faperj.br/boletim_interna.phtml?obj_id=5972). O ideal é que 100 % das cidades tenham acesso a Internet Wireless grátis. No Brasil existem três cidades que se destacam em oferecer esse serviço a 100% dos seus moradores. A cidade de Parintins, no estado do Amazonas, conhecida pelo seu famoso festival folclórico, tem 100% de cobertura wireless gratuitamente. As cidades de Pirai e de Sud Mennucci, respectivamente nos estados do Rio de Janeiro e de São Paulo também têm 100% de seu território com Wireless gratuita.

Os dois fatos reais acima descritos, o crescimento da Internet no Brasil e a ampliação de serviços de acessos gratuitos, fundamentam uma expectativa positiva sobre a utilização efetiva do jogo. Estes fatos indicam que milhares de usuários têm a possibilidade de conhecer ferramentas educacionais e, em particular, o quiz Sisquest. Sabemos que não basta a Internet gratuita para o jogo Sisquest se tornar acessível. A Internet tem milhões de sites e de jogos eletrônicos. É importante, assim, que haja divulgação do aplicativo em sites como o da Fiocruz, secretarias estaduais e municipais de educação e de saúde, *ongs*, entre outros, para torná-lo visível.

A despeito do jogo em sua versão atual ter sido resultado de um longo processo de melhorias e adaptações, é importante enfatizar que o jogo oferece possibilidades amigáveis

para inclusão de quaisquer novas atualizações e melhorias. Por exemplo: perguntas e opções de respostas podem ser facilmente modificadas, incluídas ou excluídas. Para subsidiar os procedimentos de aprimoramento, deve-se lembrar da existência de um banco de dados registrando e monitorando a utilização real do jogo. Assim, pela análise desse banco de dados, podem-se retirar elementos para o aperfeiçoamento contínuo do jogo.

Ao lado das considerações finais pertinentes ao jogo propriamente dito, acima apresentadas, devemos comentar quatro tópicos adicionais.

Diagnóstico do uso da Informática nas Escolas

No presente trabalho, a pesquisa realizada nas escolas estaduais diagnosticou cinco deficiências principais no quesito informática: baixo percentual de escolas com salas de informática, baixa disponibilidade de computadores por aluno, ausência de acesso à Internet em algumas salas, baixa utilização das salas e deficiências significativas dos docentes no domínio do computador e da Internet.

A escola tem um papel essencial no processo de ensinar o discente a utilizar a Internet. A escola deve estar preparada para ensinar o discente a realizar uma pesquisa na Internet. Todos os colégios públicos deveriam no mínimo ter uma sala de informática, com boa disponibilidade de computadores por aluno, com Internet e com profissionais capacitados a utilizar a tecnologia. Essas são medidas de utilidade geral e que aumentariam as possibilidades de uso do Sisquest.

A Violência nas Escolas e seu impacto sobre o aprendizado

A violência tem grande impacto na rotina educacional das escolas estaduais. Durante a realização da pesquisa, no 1º semestre de 2007, muitas escolas na Metropolitana III, próximas ao Complexo do Alemão, não funcionaram por causa da violência. Os conflitos entre traficantes e policiais impossibilitaram o funcionamento de várias escolas estaduais dessa metrópole.

A violência interfere no funcionamento da escola e, conseqüentemente, nas rotinas dos docentes e discentes. Os três turnos: manhã, tarde e noite são afetados por essa questão. Porém, evidencia-se que o turno noturno é mais prejudicado, devido ao encerramento antecipado do horário previsto, pois profissionais e discentes ficam justificadamente mais temerosos com a volta aos seus lares. Os demais turnos funcionam até o horário previsto, desde que não haja conflitos violentos nas cercanias ou que os profissionais escalados nas respectivas turmas apareçam para ministrar as aulas.

Adicionalmente, as atividades no turno noturno dos colégios próximos ou em área de risco encerram-se mais cedo, cerca de um tempo por dia (cinco tempos por semana). Esse fato, per si, já prejudica a formação dos discentes que optam por esse turno. A redução adicional provocada pelo efeito da violência elimina a possibilidade de aprendizagem de amplas camadas da sociedade, excluindo as possibilidades de inclusão social e ascensão econômica dessas classes.

Nesse contexto, podemos concluir que à importância da disponibilidade de salas de informática nas escolas estaduais e de bom preparo dos docentes, a eliminação da violência torna-se também em um fator determinante no processo pedagógico.

A Formação dos Professores nos Programas de Licenciaturas

A formação básica de um professor deve oferecer uma adequada preparação para o uso das tecnologias de informação no processo de ensino-aprendizagem. No entanto, seria um grave querer fazer de todo novo professor um especialista em tecnologias, conhecedor de todos os detalhes. A formação deve ter como responsabilidade proporcionar as bases para o desempenho da sua atividade. A formação inicial tem, por isso, a grande responsabilidade de dar o conhecimento de como utilizar e o modo de usar as novas tecnologias de informação (Ponte & Serrazina, 1998).

Reverter um quadro de má formação ou de formação inadequada dos docentes é um processo extremamente longo, de décadas. É impossível mudar um panorama desses de um dia para o outro. (Gatti, 2000). A formação de professores para o uso de tecnologias da informação tem sido crítica e não tem sido privilégio nas políticas públicas em educação nem pelas universidades. As soluções propostas para resolver essa questão é inserir esses profissionais em cursos de pós-graduação (Mercado, 2002). A questão central é que a informática é uma necessidade de domínio de todos os docentes e não pode ser tratada isolada em cursos específicos de pós-graduação.

As universidades brasileiras, quase na sua totalidade, não contemplam uma formação voltada para a informática educativa em seus programas de Licenciaturas. O corpo docente dessas instituições de ensino superior geralmente não fornece, por meio de sua atuação, exemplos consistentes de utilização do computador na educação. (Santos, 2003). A universidade precisa formar professores capacitados a utilizar a informática como ferramenta educacional.

O Uso do Arcabouço do Sistema para outras Doenças

O arcabouço do jogo computacional SISQUEST foi carregado com perguntas sobre dengue. A mesma estrutura poderá ser utilizada para carregar perguntas referentes a outras temáticas. O trabalho de programação está pronto para suportar outro *quiz* sobre outro assunto sem que haja modificações no código fonte. Para o desenvolvimento de um novo jogo sobre outra temática será necessário apenas seguir algumas etapas. Primeiro é necessário decidir em qual servidor o jogo ficará disponível. Recomendamos um provedor e um domínio brasileiro, pois facilita a administração do site no caso de ocorrer algum problema. A segunda etapa consiste em verificar a existência de um domínio disponível, através de uma consulta ao site <http://registro.br/>. Como terceira etapa, após escolher o domínio, é necessário que o mesmo seja registrado, para que se possa garantir o uso exclusivo do mesmo. A quarta etapa consiste em transferir os arquivos de programação do jogo para o servidor escolhido. A última etapa consiste em cadastrar novas perguntas nos três diferentes bancos de dados do aplicativo, referentes aos três níveis de dificuldade do jogo (fácil, médio e difícil).

Assim, é possível utilizar todo o arcabouço computacional do jogo SISQUEST para fazer diversos outros *quizes* sobre os mais diversos assuntos: malária, leishmaniose, hanseníase, febre amarela, influenza A (H1N1), tuberculose, toxoplasmose entre outros.

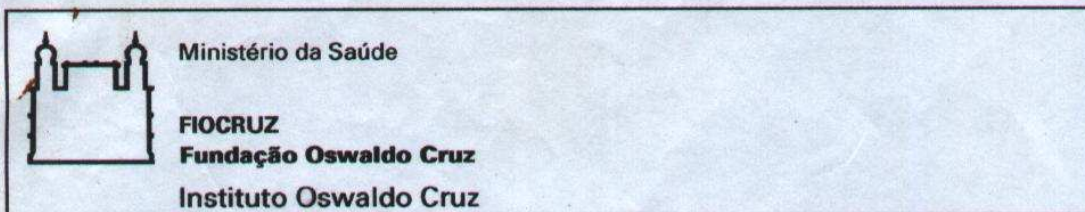
Conclusões

Em suma, como resultado da presente dissertação podemos concluir que:

- As escolas da rede estadual do Rio de Janeiro dispõe de uma infra estrutura computacional deficiente;
- Os procedimentos educativos vigentes pelo corpo docente dão pouca ênfase à utilização do computador como instrumento pedagógico;
- A elaboração do jogo computacional foi concebida para acesso via internet, dessa forma oferecendo uma alternativa para superar quaisquer deficiências de infra-estrutura computacional ou de procedimentos educativos nessas escolas;
- A forma de apresentação do jogo SISQUEST, baseado no novo conceito, denominado de quiz, viabiliza uma utilização amigável;
- Os Requisitos de atratividade, pertinência, funcionalidade constatados nos procedimentos de avaliação do jogo indicam claramente a potencialidade do jogo como instrumento pedagógico do SISQUEST;
- A estrutura computacional construída para o SISQUEST possui um nível de generalidade que pode viabilizar a sua implementação para o ensino de qualquer temática;
- Finalmente, temos a expectativa de que a ferramenta lúdica baseada em tecnologia computacional SISQUEST possa dar uma contribuição diferenciada para otimizar o desempenho no aprendizado e na conscientização dos aspectos epidemiológicos, morfológicos da dengue, bem como no controle da doença.

ANEXOS

Anexo 1: Termo de Autorização para desenvolvimento da pesquisa emitida pelo Secretário Estadual de Educação RJ



Termo de Autorização para pesquisa em Escola

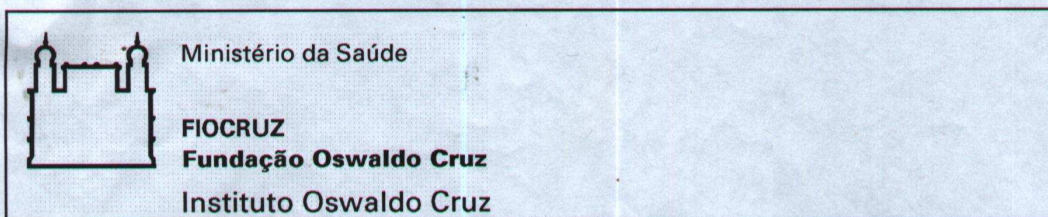
Eu, **Nelson Maculan Filho**, Secretário Estadual de Educação do estado do Rio de Janeiro, declaro estar ciente de que o mestrando **Leandro Layter Xavier**, do Programa *stricto sensu* em Ensino em Biociências e Saúde do Instituto Oswaldo Cruz-Fiocruz-RJ, fará um levantamento em escolas estaduais das metropolitanas III, IV e X, cujos dados serão utilizados no projeto intitulado: "Utilização da tecnologia computacional no auxílio do desenvolvimento de ferramentas lúdicas sobre aspectos epidemiológicos, morfológicos e técnicos para controle da dengue no Brasil". Foi-me esclarecido que os professores participarão inicialmente de uma entrevista semi-estruturada com o propósito de levantar e qualificar os materiais paradidáticos que abordam a temática dengue. Foi explicado que futuramente os jogos computacionais desenvolvidos neste projeto poderão ser avaliados e disponibilizados aos professores e alunos do ensino médio desta escola. Tais dados serão analisados em conjunto para a confecção de gráficos e tabelas, não havendo a identificação nominal dos participantes. A participação de docentes e discentes é de grande importância, porém voluntária e os mesmos poderão deixar de participar a qualquer momento, sem que haja qualquer prejuízo. Qualquer esclarecimento de que eu necessite, devo entrar em contato com a orientadora Dra. Rosane M.S. Meirelles, no Departamento de Ultra-estrutura e Biologia Celular, Laboratório de Biologia Celular, Setor de Inovações Educacionais, no telefone: 21-2590-9790 R 176 ou pelo e-mail: rosane@ioc.fiocruz.br.

Rio de Janeiro, 06 de Março 2007.



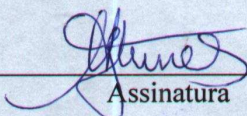
Assinatura
Nelson Maculan
Secretário - SEEDUC
Matrícula: 930995-6

Anexo 2: Termo de Consentimento emitido pela Coordenadoria da Metropolitana III

**Termo de Autorização para pesquisa em Escola**

Eu, Maria da Graça Antunes de Araújo, coordenadora regional da Metropolitana III, declaro estar ciente de que o mestrando **Leandro Layter Xavier**, do Programa *stricto sensu* em Ensino em Biociências e Saúde do Instituto Oswaldo Cruz-Fiocruz-RJ, fará um levantamento em escolas estaduais da metropolitana III, cujos dados serão utilizados no projeto intitulado: "Utilização da tecnologia computacional no auxílio do desenvolvimento de ferramentas lúdicas sobre aspectos epidemiológicos, morfológicos e técnicos para controle da dengue no Brasil". Foi-me esclarecido que os professores participarão inicialmente de uma entrevista semi-estruturada com o propósito de levantar e qualificar os materiais paradidáticos que abordam a temática dengue. Foi explicado que futuramente os jogos computacionais desenvolvidos neste projeto poderão ser avaliados e disponibilizados aos professores e alunos do ensino médio desta escola. Tais dados serão analisados em conjunto para a confecção de gráficos e tabelas, não havendo a identificação nominal dos participantes. A participação de docentes e discentes é de grande importância, porém voluntária e os mesmos poderão deixar de participar a qualquer momento, sem que haja qualquer prejuízo. Qualquer esclarecimento de que eu necessite, devo entrar em contato com a orientadora Dra. Rosane M.S. Meirelles, no Departamento de Ultra-estrutura e Biologia Celular, Laboratório de Biologia Celular, Setor de Inovações Educacionais, no telefone: 21-2590-9790 R 176 ou pelo e-mail: rosane@ioc.fiocruz.br.

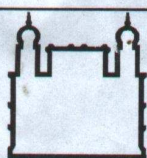
Rio de Janeiro, 25 de Abril 2007.



Assinatura

M^a Graças A. Araújo
Coordenadora Regional
Matr. 5014287
Coord. 26-Reg. M

Anexo 3: Termo de Consentimento emitido pela Coordenadoria da Metropolitana IV



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

Instituto Oswaldo Cruz

Termo de Autorização para pesquisa em Escola

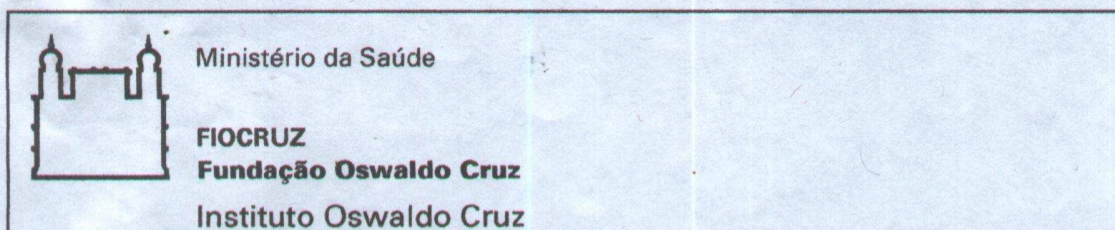
Eu, Lília Vieira de Oliveira, coordenadora regional da Metropolitana IV, declaro estar ciente de que **Leandro Layter Xavier**, do Programa *stricto sensu* em Ensino em Biociências e Saúde do Instituto Oswaldo Cruz- Fiocruz-RJ, realize um levantamento, cujos dados serão utilizados no projeto intitulado: “Utilização da tecnologia computacional no auxílio do desenvolvimento de ferramentas lúdicas sobre aspectos epidemiológicos, morfológicos e técnicos para controle da dengue no Brasil”. Foi-me esclarecido que os professores participarão inicialmente de uma entrevista semi-estruturada com o propósito de levantar e qualificar os materiais paradidáticos que abordam a temática dengue. Foi explicado que futuramente os jogos computacionais desenvolvidos neste projeto poderão ser avaliados e disponibilizados aos professores e alunos do ensino médio desta escola. Tais dados serão analisados em conjunto para a confecção de gráficos e tabelas, não havendo a identificação nominal dos participantes. A participação de docentes e discentes é de grande importância, porém voluntária e os mesmos poderão deixar de participar a qualquer momento, sem que haja qualquer prejuízo ao mesmo. Qualquer esclarecimento de que eu necessite, devo entrar em contato com a orientadora Dra. Rosane M.S. Meirelles, no Departamento de Ultra-estrutura e Biologia Celular, Laboratório de Biologia Celular, Setor de Inovações Educacionais, no telefone: 21-2590-9790 R 176 ou pelo e-mail: rosane@ioc.fiocruz.br.

Rio de Janeiro, 17 de setembro 2007.

Assinatura do Responsável pelo Estabelecimento Escolar

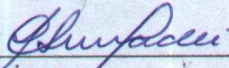
Lília Vieira de Oliveira
Coordenadora Regional - CRM IV
Matr. 128593-1

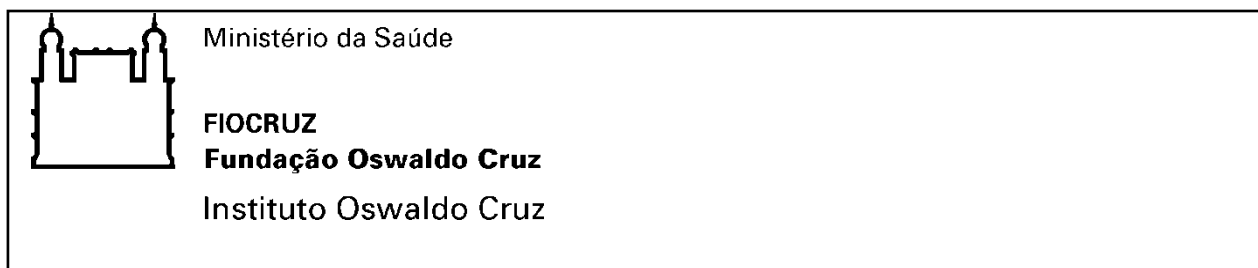
Anexo 4: Termo de Consentimento emitido pela Coordenadoria da Metropolitana X

**Termo de Autorização para pesquisa em Escola**

Eu, Maria Magdalena Simmer Cadei, coordenadora regional da Metropolitana X, declaro estar ciente de que o mestrando **Leandro Layter Xavier**, do Programa *stricto sensu* em Ensino em Biociências e Saúde do Instituto Oswaldo Cruz-Fiocruz-RJ, fará um levantamento em escolas estaduais da metropolitana X, cujos dados serão utilizados no projeto intitulado: "Utilização da tecnologia computacional no auxílio do desenvolvimento de ferramentas lúdicas sobre aspectos epidemiológicos, morfológicos e técnicos para controle da dengue no Brasil". Foi-me esclarecido que os professores participarão inicialmente de uma entrevista semi-estruturada com o propósito de levantar e qualificar os materiais paradidáticos que abordam a temática dengue. Foi explicado que futuramente os jogos computacionais desenvolvidos neste projeto poderão ser avaliados e disponibilizados aos professores e alunos do ensino médio desta escola. Tais dados serão analisados em conjunto para a confecção de gráficos e tabelas, não havendo a identificação nominal dos participantes. A participação de docentes e discentes é de grande importância, porém voluntária e os mesmos poderão deixar de participar a qualquer momento, sem que haja qualquer prejuízo. Qualquer esclarecimento de que eu necessite, devo entrar em contato com a orientadora Dra. Rosane M.S. Meirelles, no Departamento de Ultra-estrutura e Biologia Celular, Laboratório de Biologia Celular, Setor de Inovações Educacionais, no telefone: 21-2590-9790 R 176 ou pelo e-mail: rosane@ioc.fiocruz.br.

Rio de Janeiro, 10 de Julho 2007.

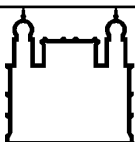

Assinatura
M^{te} Magdalena Simmer Cadei
Coordenador Regional - CRRM X
MAT. 231 452-4

Anexo 5: Termo de Consentimento para Direção**Termo de Autorização para Pesquisa em Escola**

Eu, _____, _____ do Colégio _____, autorizo que o mestrando **Leandro Layter Xavier**, do Programa *stricto sensu* em Ensino em Biociências e Saúde do Instituto Oswaldo Cruz- Fiocruz-RJ, realize um levantamento, cujos dados serão utilizados no projeto intitulado: “Utilização da tecnologia computacional no auxílio do desenvolvimento de ferramentas lúdicas sobre aspectos epidemiológicos, morfológicos e técnicos para controle da dengue no Brasil”. Foi-me esclarecido que os professores participarão inicialmente de uma entrevista semi-estruturada com o propósito de levantar e qualificar os materiais paradidáticos que abordam a temática dengue. Foi explicado que futuramente os jogos computacionais desenvolvidos neste projeto poderão ser avaliados e disponibilizados aos professores e alunos do ensino médio desta escola. Tais dados serão analisados em conjunto para a confecção de gráficos e tabelas, não havendo a identificação nominal dos participantes. A participação de docentes e discentes é de grande importância, porém voluntária e os mesmos poderão deixar de participar a qualquer momento, sem que haja qualquer prejuízo ao mesmo. Qualquer esclarecimento de que eu necessite, devo entrar em contato com a orientadora Dra. Rosane M.S. Meirelles, no Departamento de Ultra-estrutura e Biologia Celular, Laboratório de Biologia Celular, Setor de Inovações Educacionais, no telefone: 21-2590-9790 R 176 ou pelo e-mail: rosane@ioc.fiocruz.br.

Rio de Janeiro, de _____ 2007.

Assinatura do Responsável pelo Estabelecimento Escolar

Anexo 6: Termo de Consentimento Para Professores

Ministério da Saúde

FIOCRUZ**Fundação Oswaldo Cruz**

Instituto Oswaldo Cruz

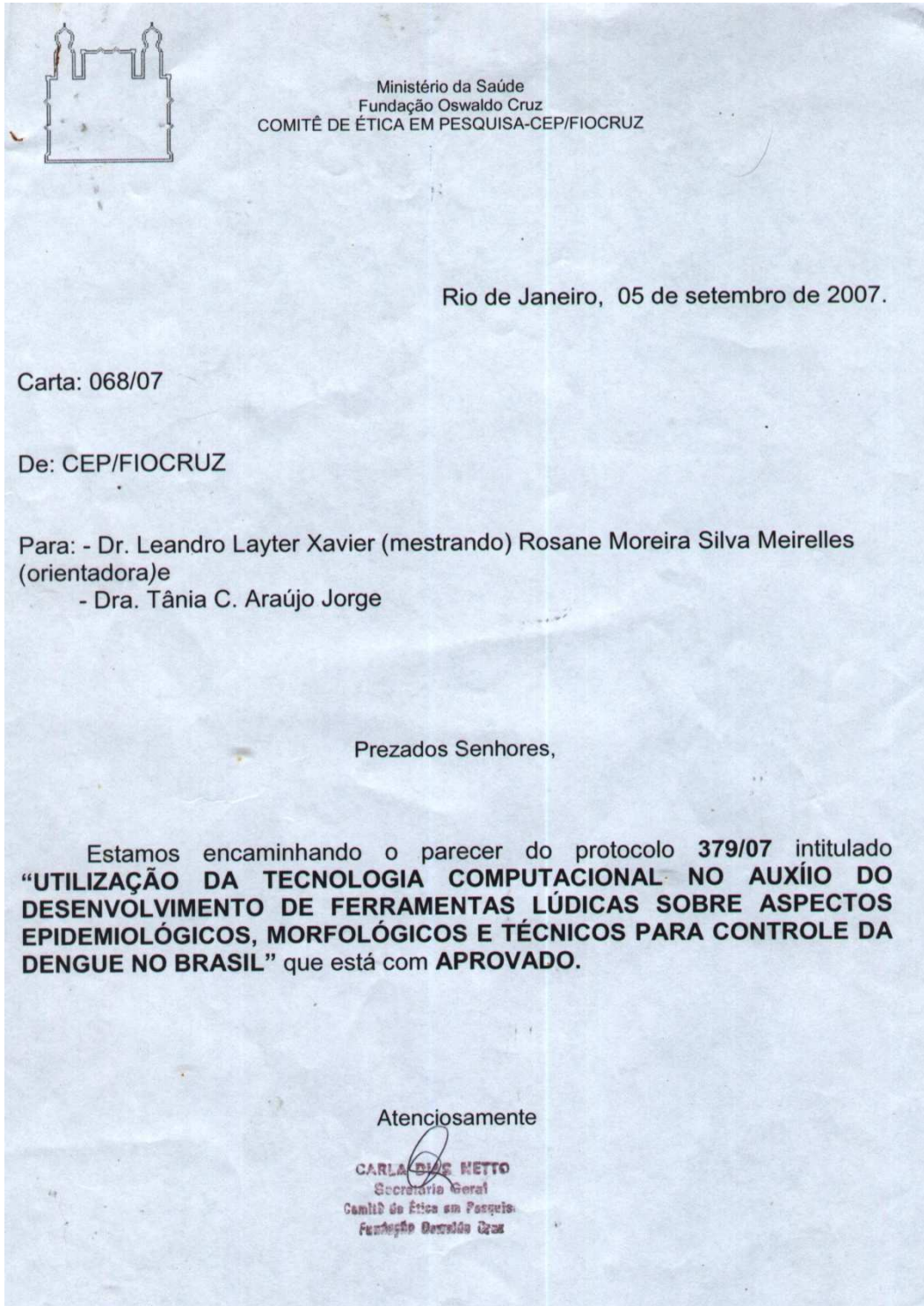
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____, docente do Colégio _____, autorizo que o mestrando **Leandro Layter Xavier**, do Programa *stricto sensu* em Ensino em Biociências e Saúde do Instituto Oswaldo Cruz- Fiocruz-RJ, realize um levantamento, cujos dados serão utilizados no projeto intitulado: “Utilização da tecnologia computacional no auxílio do desenvolvimento de ferramentas lúdicas sobre aspectos epidemiológicos, morfológicos e técnicos para controle da dengue no Brasil”. Foi-me esclarecido inicialmente que participarei de uma entrevista semi-estruturada com o propósito de levantar e qualificar os materiais paradidáticos que abordam a temática dengue na minha rotina de trabalho. Foi explicado que futuramente os jogos computacionais desenvolvidos neste projeto poderão ser avaliados e disponibilizados aos professores e alunos do ensino médio desta escola. Tais dados serão analisados em conjunto para a confecção de gráficos e tabelas, não havendo a identificação nominal dos participantes. A minha participação como docente é de grande importância, porém voluntária e poderei deixar de participar a qualquer momento, sem que haja qualquer prejuízo a minha pessoa. Qualquer esclarecimento de que eu necessite, devo entrar em contato com a orientadora Dra. Rosane M.S. Meirelles, no Departamento de Ultra-estrutura e Biologia Celular, Laboratório de Biologia Celular, Setor de Inovações Educacionais, no telefone: 21-2590-9790 R 176 ou pelo e-mail: rosane@ioc.fiocruz.br.

Rio de Janeiro, de _____ 2007.

Assinatura do Docente

Anexo 7: Termo de Consentimento Comitê de Ética em Pesquisa-CEP/FIOCRUZ



Anexo 8: Parecer Comitê de ÉTICA

Parecer Consubstanciado de Projeto de Pesquisa

Título do Projeto: UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA COMPUTACIONAL NO AUXÍLIO DO DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTAS LÚDICAS SOBRE ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS, MORFOLÓGICOS E TÉCNICOS PARA CONTROLE DA DENGUE NO BRASIL.

Pesquisador Responsável Leandro Layter Xavier (mestrando) Rosane Moreira Silva Meirelles (orientadora)

Data da Versão 04/04/2007

Cadastro 379/07

Data do Parecer 20/08/2007

Grupo e Área Temática III - Projeto fora das áreas temáticas especiais

Objetivos do Projeto

Desenvolver, testar, avaliar e disponibilizar um jogo para alunos do ensino médio, a ser disponibilizado na web e nas estações de trabalho, com o objetivo de divulgação e conscientização sobre a dengue.

Sumário do Projeto

A partir de entrevistas com professores do ensino médio o projeto pretende identificar quais recursos educativos estão sendo utilizados e como é possível otimizá-los, aplicando o resultado dessa análise no desenvolvimento de um jogo computacional. O produto desenvolvido será testado em algumas escolas estaduais, e realizadas novas entrevistas com professores e alunos, para sua avaliação e validação. No caso da ferramenta ser validada o produto será disponibilizado na rede da internet para download.

Itens Metodológicos e Éticos	Situação
Título	Adequado
Autores	Comentário
Local de Origem na Instituição	Adequado
Projeto elaborado por patrocinador	Não
Aprovação no país de origem	Não necessita
Local de Realização	Própria instituição
Outras instituições envolvidas	Sim
Condições para realização	Adequadas

Comentários sobre os itens de Identificação

Introdução	Adequada
------------	----------

Comentários sobre a Introdução

Objetivos	Adequados
-----------	-----------

Comentários sobre os Objetivos

Pacientes e Métodos	
Delineamento	Adequado
Tamanho de amostra	Total 120 Local
Cálculo do tamanho da amostra	Não necessário (pesquisa quali)
Participantes pertencentes a grupos especiais	Menores de 18 anos
Seleção equitativa dos indivíduos participantes	Adequada
Critérios de inclusão e exclusão	Adequados
Relação risco- benefício	Não se aplica
Uso de placebo	Não utiliza
Período de suspensão de uso de drogas (wash out)	Não utiliza
Monitoramento da segurança e dados	Não necessário
Avaliação dos dados	Adequada - qualitativa
Privacidade e confidencialidade	Adequada
Termo de Consentimento	Comentário
Adequação às Normas e Diretrizes	Não

Comentários sobre os itens de Pacientes e Métodos

Cronograma	Comentário
Data de início prevista	fevereiro /2007
Data de término prevista	dez/2008
Orçamento	Ausente
Fonte de financiamento externa	Não

Comentários sobre o Cronograma e o Orçamento

Referências Bibliográficas	Adequadas
----------------------------	-----------

Comentários sobre as Referências Bibliográficas

Recomendação

Aprovar


**Anexo 9- Formulário de entrevista para o Levantamento do Uso de Informática nas Escolas do
Rio de Janeiro**


Nome da Escola: _____
Bairro: _____ Município: _____ Data da Entrevista: _____
Nome do Docente: _____
1- Sua escola tem sala de informática? () sim () não
2- Em caso de existência de sala de informática: 2.1 - Em que atividades faz uso do computador? 2.2 - Por que não a utiliza?
3- Com que frequência você utiliza a sala de informática da escola: () 1 vez por semana () 2 vezes por semana () 1 vez a cada quinzena () 1 vez por mês () outra periodicidade: _____
4A- Qual o seu domínio sobre as informações do computador? Excelente () Bom () Regular () Fraco () Ruim ()
4B- Que programas você mais utiliza?
5A - Qual o seu domínio da Internet? Excelente () Bom () Regular () Fraco () Ruim ()
5 B- Qual é o navegador que você utiliza?
6- Você conhece atividades sobre a temática dengue em sala de informática? () sim () não Você trabalha com a temática dengue na sala de informática? () sim () não Em caso de respostas positivas, poderia relatar alguma (s)?
7- Quando você aborda o tema dengue em sala de aula? Em quais atividades? Quais aspectos da doença são abordados?
Observações sobre as salas de informática: Condições gerais da sala: Numero de computadores: Qual o Sistema Operacional: () Windows () Linux () Ambos Programas instalados:


Anexo 10: Perguntas do Jogo “SISQUEST”


Anexo 10: Perguntas do Jogo "SISQUEST"


Perguntas sobre dengue para jogo SISQUEST

Pergunta 1	Dificuldade média
Por que na cidade do Rio de Janeiro aumentam consideravelmente os casos de dengue no verão?	
A)	Chove mais no verão nessa cidade litorânea
B)	A população vai mais às praias e não tem cuidado de olhar os criadouros (locais potenciais para o mosquito depositar seus ovos) em suas residências
C)	O mosquito voa mais longe nessa época do ano
D)	Todas as respostas estão corretas
 Na cidade do Rio de Janeiro as chuvas geralmente ocorrem com mais frequência no verão. A água da chuva acumulada em recipientes e entrando em contato com ovos do mosquito <i>Aedes aegypti</i> possibilita o aparecimento de larva que dentro de poucos dias originam mosquitos adultos. Aumentando o número de mosquitos circulantes, aumenta a possibilidade de as fêmeas de <i>Aedes</i> se infectarem com o vírus ao picar uma pessoa que esteja com a doença. Uma vez contaminado o mosquito, poderá transmitir o vírus para os seus ovos e para as pessoas que por ventura tenham sido picadas pelo mesmo.	

Pergunta 2	Dificuldade fácil
Quem é que exerce a hematofagia (o ato de picar e se alimentar de sangue)?	
A)	A fêmea e o macho
B)	O macho
C)	A fêmea
D)	A pupa
 A fêmea realiza a hematofagia, pois necessita da proteína ferro-globulina, presente no sangue, para poder realizar a postura dos ovos.	

Pergunta 3	Dificuldade fácil
O mosquito <i>Aedes aegypti</i> pertence a que grupo taxonômico (ciência que lida com a descrição, identificação e classificação dos organismos)?	
A)	Crustáceos
B)	Insetos
C)	Aracnídeos
D)	Anelídeos
 O mosquito <i>Aedes aegypti</i> pertence à classe dos insetos, pois apresenta três pares de patas, corpo dividido em cabeça, tórax e abdome e um par de antenas na cabeça.	

Pergunta 4	Dificuldade média
Sabe-se que o biolarvicida WDG, (que mata larvas do mosquito), usado em locais que tenham água potável, é composto por um microorganismo: Esse microorganismo é de qual tipo?	
A)	Bactéria
B)	Fungo
C)	Alga
D)	Protozoário
 A biotecnologia tem desenvolvido novas armas para ajudar a combater as larvas do <i>Aedes aegypti</i> como o WDG, um biolarvicida composto pela bactéria <i>Bacillus thuringiensis</i> .	

Pergunta 5	Dificuldade média
A fêmea do mosquito <i>Aedes aegypti</i> põe seus ovos:	
A)	Na água limpa
B)	Na lateral dos recipientes, próximo à água
C)	Na água suja e parada
D)	Na água suja ou na água limpa
 A fêmea do mosquito põe seus ovos na lateral de recipientes contendo água. Os ovos quando entram em contato com a água eclodem originando larvas aquáticas. Cada larva irá crescer e passar por quatro estágios até originar uma pupa (fase de desenvolvimento do inseto adaptada a abandonar o ambiente aquático), que depois de poucas horas originará um mosquito adulto.	

Pergunta 6	Dificuldade fácil
------------	-------------------

Os ovos do *Aedes aegypti* suportam o forte calor, sem eclodir, por:

- A) Menos de 1 mês
- B) Menos de 3 meses
- C) **Mais de 1 ano**
- D) Menos de 10 meses



Os ovos do *Aedes aegypti* depositados na lateral de recipientes suportam o forte calor por mais de 1 ano.


Pergunta 7	Dificuldade Difícil
------------	---------------------


Sobre a doença dengue, o Ministério da Saúde recomenda:

- A) A erradicação do vetor
- B) **O controle do vetor**
- C) O maior uso do fumacê
- D) Todas as repostas estão corretas



O Ministério da Saúde recomenda o controle do vetor, pois é muito difícil erradicar o mosquito.

Pergunta 8	Dificuldade Difícil
Em uma pesquisa sorológica, através de exame de sangue, para confirmação de caso recente de dengue (menos de 1 mês), deve ser verificada a presença do anticorpo específico:	
A)	IgM
B)	IgG
C)	IgE
D)	IgA
 Quando nosso organismo entra em contato com um microorganismo patogênico, o seu sistema imunológico é ativado desencadeando a produção inicialmente do anticorpo IgM. A IgM é a principal imunoglobulina produzida no início da resposta imune primária.	

Pergunta 9	Dificuldade Fácil
O mosquito <i>Aedes aegypti</i> macho alimenta-se de:	
A)	Sangue
B)	Seiva
C)	Plasma
D)	Mel
 Os <i>Aedes aegypti</i> machos alimentam-se de açúcares (seiva elaborada) contidos em vasos de vegetais superiores.	

Pergunta 10	Dificuldade Difícil
-------------	---------------------

Em qual família taxonômica, o vírus da dengue é classificado:


- A) Adenoviridae
- B) Retroviridae
- C) **Flaviridae**
- D) Parvoviridae

 O vírus da dengue está classificado na família Flaviridae.

Pergunta 11	Dificuldade Média
-------------	-------------------

Qual é o nome dado para o termo técnico que compreende o período que vai da penetração do agente infeccioso (vírus) no organismo até o aparecimento dos primeiros sinais da doença?


- A) Irritação
- B) **Incubação**
- C) Prostração
- D) Nenhuma das respostas anteriores

 Incubação é o termo técnico que compreende o período que vai da penetração do agente infeccioso (vírus) no organismo até o aparecimento dos primeiros sinais da doença.

Pergunta 12 | Dificuldade Difícil

Os sintomas gerais da dengue, como febre e mal estar, surgem após quantos dias de incubação?


- A) Três a quatro dias
- B) Oito a dez dias
- C) **Dois a sete dias, com maior frequência no período de quatro a cinco dias**
- D) Três Dias A Um Mês

 A partir da introdução do vírus na pele, pelo mosquito, existe um período de incubação variável de 2-7 dias. Os sintomas da doença como: febre, dor de cabeça (cefaléia) e fraqueza, somente aparece após esse período de incubação.

Pergunta 13 | Dificuldade Média

As mialgias (dores musculares) freqüentemente relatadas por pacientes com dengue devem-se:

- A) A intensa replicação viral no tecido ósseo
- B) Ao sistema imunológico debilitado do paciente
- C) As complicações da doença como derrame pleural e hemorragias endocárdicas
- D) **A intensa replicação viral no tecido muscular**

 Os vírus são extremamente interessantes do ponto de vista evolutivo, uma vez que todas as estruturas por eles necessitadas são produzidas pelas células infectadas. Esses organismos infectam células, que, por sua vez infectadas, produzem as estruturas funcionais necessárias para a reprodução do vírus, como as proteínas do seu envoltório, capsídios e o próprio material genético.

Pergunta 14 Dificuldade Difícil

Os sintomas da dengue como febre alta, cefaléia (dor de cabeça), prostração, mialgia (dor muscular), artralgia (dor em uma ou mais articulações do corpo), dor retroorbitária (dor atrás da região ocular) podem ser comuns a outras doenças, como:

- A) **Influenza, Sarampo, Rubéola, Malária, Riquetsioses, Febre Amarela**
- B) Doença de Chagas, Leishmaniose, Malária, Giardíase, Esquistossomose
- C) Toxoplasmose, Amarelão, Amebíase
- D) Leptospirose, Hanseníase, Hepatites Infecciosas.



Os sintomas da dengue são semelhantes aos sintomas de outras doenças como a gripe (influenza), sarampo, rubéola, malária, riquetsioses e febre amarela.

Pergunta 15 Dificuldade Fácil

Quais são fatores que possibilitam o aumento da população de *Aedes* em uma cidade?

- A) Deficiência ou inexistência do serviço de coleta de lixo
- B) Descarte de lixo em lixões ao céu aberto pela população
- C) Deficiência ou inexistência de sistema de abastecimento de água
- D) **TODAS AS RESPOSTAS**



A deficiência ou inexistência da coleta de lixo gera um acúmulo de lixo nas ruas. O acúmulo de lixo em céu aberto pode originar criadouros de *Aedes aegypti*. A deficiência no sistema de abastecimento de água também contribui para originar criadouros, pois a falta de água pode levar a população a armazenar a água em recipientes sem tampa.

Pergunta 16	Dificuldade Fácil
-------------	-------------------

Quais são fatores que possibilitam o aumento da população de *Aedes* em uma cidade?

- A) Vasos de plantas
- B) Baldes e garrafas de vidro
- C) Pneus e caixas de água sem tampa
- D) **Todas as respostas**



Podemos encontrar larvas de *Aedes aegypti* em todos os recipientes que acumulem água e que não tenham tampa.

Pergunta 17	Dificuldade Média
-------------	-------------------

Quanto maior a incidência de chuvas em uma região:

- A) Menor o risco de haver larvas do *Aedes*
- B) **Maior risco de haver larvas do mosquito**
- C) Maior a evaporação e não afeta a população de *Aedes* na região
- D) Nenhuma das respostas anteriores




Quanto maior a incidência de chuva numa determinada região maior será a probabilidade de existir focos (locais com larvas de *Aedes aegypti*).

Pergunta 18	Dificuldade Média
-------------	-------------------

É fundamental para o controle da dengue


- | | |
|----|--|
| A) | Educação e conscientização da população |
| B) | Vacinar a população |
| C) | Isolar os casos suspeitos em áreas afastadas das grandes cidades |
| D) | Distribuir repelentes a todos os moradores |

 A educação e a conscientização são fundamentais para o controle da dengue. A população deve ser informada adequadamente para auxiliar o SUS no controle da dengue.

Pergunta 19	Dificuldade Fácil
-------------	-------------------

O *Aedes aegypti* é um mosquito que prefere viver:


- | | |
|----|---------------------------------|
| A) | No domicílio das pessoas |
| B) | Nas florestas |
| C) | Em regiões descampadas |
| D) | Em todos os lugares do planeta |

 O *Aedes aegypti* é um mosquito domiciliar ou peridomiciliar (vive próximo dos domicílios).

Pergunta 20	Dificuldade Média
-------------	-------------------

A fêmea do *Aedes aegypti* pica o homem para:


- A) Matar o homem que invadiu seu território natural
- B) Saciar a sede
- C) **Maturar os ovos**
- D) Todas as respostas estão corretas

 A fêmea do *Aedes aegypti* pica o homem, pois necessita da proteína ferro-globulina essencial no desenvolvimento de seus ovos.

Pergunta 21	Dificuldade Difícil
-------------	---------------------

Uma vacina eficaz para dengue é:


- A) Monovalente (Vacina específica para um sorotipo da dengue)
- B) Bivalente (Vacina específica para dois sorotipos da dengue)
- C) Trivalente (Vacina específica para três sorotipos da dengue)
- D) **Tetravalente (Vacina específica para quatro sorotipos da dengue)**

 Existem 4 sorotipos diferentes do vírus da dengue. Quando pegamos um desses sorotipos, nosso sistema imunológico produz anticorpos específicos e ficamos imunes a esse sorotipo. Uma vacina para ser eficaz necessita ser tetravalente, ou seja, desenvolvida para os 4 sorotipos diferentes do vírus da dengue.

Pergunta 22	Dificuldade Média
-------------	-------------------

São importantes para o controle do *Aedes aegypti*


- | | |
|----|------------------------------------|
| A) | Inseticidas químicos |
| B) | A conscientização da população |
| C) | Armadilhas para o vetor |
| D) | Todas as alternativas acima |

 É fundamental para o controle da dengue utilizar todos os recursos disponíveis, como: armadilhas para o vetor, inseticidas químicos, controle biológico e trabalhos de conscientização da população para mobilizá-la para um combate de uma forma eficaz.

Pergunta 23	Dificuldade Fácil
-------------	-------------------

Em relação à distribuição do *Aedes aegypti*, se houver aumento da chuva:


- | | |
|----|---|
| A) | Aumenta-se o número de <i>habitats</i> |
| B) | Aumenta-se o número de larvas |
| C) | Cresce a densidade de mosquitos adultos |
| D) | Todas as alternativas acima |

 Aumentando as chuvas, surge o acúmulo de água em recipientes e, conseqüentemente, dá-se o aumento do número de *habitats* do *Aedes aegypti*. Havendo mais *habitats* para o mosquito e mais água acumulada, haverá mais larvas e, logicamente, mais mosquitos adultos.

Pergunta 24	Dificuldade Difícil
-------------	---------------------

No Brasil, em 2008, foram encontrados os seguintes sorotipos da dengue


- | | |
|----|-------------------|
| A) | I |
| B) | II |
| C) | III |
| D) | I, II, III |


 Os sorotipos do vírus da dengue isolados no Brasil são o I, II e III. O sorotipo IV é encontrado em países limítrofes ao Brasil, como a Venezuela e Colômbia.


Pergunta 25	Dificuldade Média
-------------	-------------------

Quem são os hospedeiros naturais para o vírus da dengue?

- | | |
|----|--|
| A) | Macacos |
| B) | Seres Humanos |
| C) | Mosquitos <i>Aedes</i> |
| D) | Todas as respostas estão corretas |

 Os hospedeiros naturais são os macacos e mosquitos nas florestas tropicais. O homem entrou nessa relação pelo desmatamento.


Pergunta 26	Dificuldade Difícil
Qual é o principal vetor da dengue em países situado no hemisfério Norte?	
A)	<i>Aedes aegypti</i>
B)	<i>Aedes albopictus</i>
C)	<i>Culex quinquefasciatus</i>
D)	<i>Aedes mediovittatus</i>
 Em países temperados o principal vetor da dengue é o <i>Aedes albopictus</i> .	

Pergunta 27	Dificuldade Médio
Qual é o único animal que expressa clinicamente a infecção pelo vírus da dengue ?	
A)	Primatas
B)	Mosquitos <i>Aedes</i>
C)	<i>Homo sapiens</i> (Seres humanos)
D)	Roedores
 Somente os seres humanos apresentam clinicamente a infecção pelo vírus da dengue apresentando sintomas como febre, dor de cabeça, manchas vermelhas pelo corpo, hemorragias e etc...	

Pergunta 28	Dificuldade Média
-------------	-------------------

Um macro-foco é:


- | | |
|----|--|
| A) | Um grande criadouro contendo larvas de <i>Aedes aegypti</i> |
| B) | Um recipiente pequeno contendo água parada |
| C) | Um inimigo natural do <i>Aedes aegypti</i> |
| D) | Um vasilhame contendo água clorada |

 Macro-foco é um termo técnico empregado para designar um grande criadouro contendo muitas larvas de *Aedes aegypti*.

Pergunta 29	Dificuldade Média
-------------	-------------------

Qual o nome dado à estratégia de controle do *Aedes aegypti* que é baseada na utilização de organismos vivos que eliminem ou parasitem o vetor ?


- | | |
|----|---------------------------|
| A) | Controle químico |
| B) | Controle biológico |
| C) | Participação comunitária |
| D) | Mutualismo |

 A técnica de controle biológico tem sido muito utilizada na agricultura comercial e em campanhas de controle de vetores. As principais vantagens são: não poluir o meio ambiente como os agrotóxicos, além de atingir um alvo específico. Os produtos químicos atingem uma diversidade enorme de seres, além de se acumularem nos diversos níveis tróficos (produtores, consumidores. As indústrias de biotecnologia têm estudado o uso de organismos e microorganismos para serem utilizados no controle biológico. Os pesquisadores estudam seres que podem infectar ou parasitar determinado organismo e com isso dificultar a sua sobrevivência e reprodução.

Pergunta 30	Dificuldade Difícil
-------------	---------------------

Entre os métodos de controle biológicos empregados para combater o *Aedes aegypti* podemos citar


- A) Peixes larvicidas (peixes que se alimentam de larvas)
- B) Copépodes (grupo de pequenos crustáceo muito importante na fauna de invertebrados aquáticos)
- C) O uso da bactéria *Bacillus thuringiensis var. israeliense* H-14 (BTI)
- D) **Todas as respostas estão corretas**

 O controle biológico das larvas do *Aedes aegypti* pode ser realizado de diversas formas. A utilização de peixes larvicidas em caixas de água é um bom exemplo, uma vez que os peixes irão se alimentar das larvas. Os copépodes também se alimentam de larvas e podem ser empregados no controle biológico do *Aedes aegypti*. A bactéria *Bacillus thuringiensis var. israeliense* H-14 (BTI) ataca as larvas do *Aedes aegypti* e é empregada nos focos encontrados pelos agentes da vigilância epidemiológica.

Pergunta 31	Dificuldade Fácil
-------------	-------------------

Se você ou alguém conhecido desconfiar que está com dengue deve:


- A) Tomar medicamentos que tenham ácido acetil-salicílico
- B) Descansar na cama
- C) **Procurar um médico**
- D) Não se preocupar, pois a dengue não mata.

 Em caso suspeito de dengue deve-se procurar um médico e, caso o diagnóstico seja confirmado, exigir a notificação do caso ao SINAN (Sistema de Informação de Agravos de Notificação).

Pergunta 32	Dificuldade Fácil
-------------	-------------------

Em casa, podemos encontrar larvas de *Aedes aegypti*


- | | |
|----|--------------------------------------|
| A) | Nos vasos de plantas |
| B) | Em pneus |
| C) | Garrafas destampadas |
| D) | Todas as respostas anteriores |

 O *Aedes aegypti* coloca seus ovos em vários locais diferentes que possam acumular água, como pneus, vasos de plantas, garrafas destampadas, caixas de água sem tampa ou mal vedadas.

Pergunta 33	Dificuldade Média
-------------	-------------------

O melhor método de controle da dengue


- | | |
|----|--------------------------------------|
| A) | Ficar trancado dentro de casa |
| B) | Combater o vetor |
| C) | Vacinar |
| D) | Todas as alternativas estão corretas |

 O melhor jeito de controle da dengue é combater o vetor. Usar inseticida diariamente não resolve, porque o mosquito torna-se resistente e todos os seus descendentes também. Ficar trancado em casa não resolve o problema, uma vez que o mosquito vive nas residências. Em relação ao item vacinar, é importante destacar que **não** existe vacina para dengue.

Pergunta 34	Dificuldade Média
-------------	-------------------

Identifique o(s) fator (es) que contribui (em) para a expansão da dengue


- A) Aglomeramento populacional
- B) Armazenamento de água em locais inapropriados
- C) Aquecimento global
- D) **Todas as alternativas estão corretas**


 A falta de abastecimento de água leva as pessoas a armazenarem água para necessidades pessoais. Inapropriadamente uma parcela da população acaba armazenando essa água em locais inadequados como: baldes, vasilhames e panelas. Muitos desses recipientes têm nas suas paredes ovos de *Aedes aegypti*, que em contato com a água originarão larvas, que dentro de poucos dias originarão mosquitos adultos. O aquecimento global acarreta um ciclo de desenvolvimento aquático mais rápido.


Pergunta 35	Dificuldade Difícil
-------------	---------------------

Que pesquisador lutou enfaticamente no combate ao *Aedes aegypti* no começo do séc. XX

- A) Douglas Collier
- B) Edward Jenner
- C) Louis Pasteur
- D) **Oswaldo Cruz**

 A economia da capital federal (cidade do Rio de Janeiro) no começo do sec. XX era agrário-exportadora, porém poucos barcos se arriscavam a atracar no porto devido às inúmeras epidemias. Rodrigues Alves, o presidente na república na época incumbiu a Oswaldo Cruz o controle da saúde pública da cidade. Em 1902 ocorreram mais de 900 óbitos por febre amarela no Rio e depois de seis anos ocorreram os últimos 4 óbitos. O sucesso de Oswaldo, numa época sem mídia, sem biolarvicida, sem inseticida e sem recursos tecnológicos, foi graças à caçada às larvas dos mosquitos e isolamento com telamento dos doentes.


Pergunta 36	Dificuldade Média
<p>Doenças <i>pestilenciais</i>, como a dengue, já <i>ceifavam</i> centenas de vidas na capital federal, Rio de Janeiro, no começo do séc. XX. Essa frase serve claramente aos dias de hoje, devido.</p>	
A)	A baixa participação popular no controle do vetor
B)	Armazenamento de água em locais inapropriados
C)	Ainda deixamos muita água parada servindo de criadouros
D)	Todas as respostas corretas
<p> A população ainda deixa muita água parada servindo de criadouro, assim contribuindo para ocorrer epidemias em pleno sec.XXI. É evidente que a ineficiência no serviço de abastecimento de água pode contribuir para que pessoas guardem água inadequadamente em recipientes sem tampa. A baixa participação popular e comunitária em campanhas de controle da dengue contribue para que vivencemos ainda nos dias de hoje epidemias de dengue.</p>	

Pergunta 37	Dificuldade Difícil
<p>O mundo globalizado de hoje possibilita que novas e antigas doenças se espalhem em poucos dias para diversos países. O tempo é fundamental na guerra contra as pandemias mundiais. Que tecnologias estão disponíveis para evitar epidemias de dengue</p>	
A)	Ter os dados cartográficos de uma cidade num mesmo sistema geo-referenciado, disponibilizando em tempo real essas informações para todos níveis gerenciais de combate e controle da doença
B)	Capacitar agentes de endemias para utilizar Palm Top conectado a um GPS (<i>Global Positioning System</i>), possibilitando a determinação precisa dos locais das ocorrências e agilização da informação de novos casos de dengue
C)	Capacitar agentes de endemias para utilizar Palm Top conectado a um GPS (<i>Global Positioning System</i>), possibilitando a determinação precisa dos locais das ocorrências e agilização da informação de novos casos de dengue
D)	Todas as alternativas citadas estão disponíveis
<p> O homem desenvolveu modernas ferramentas tecnológicas como Palm Top (computador de Bolso), GPS (<i>Global Positioning System</i>) e Satélite Artificiais. Esses instrumentos podem e devem ser utilizados no controle da dengue. Os palms podem registrar a programação diária das atividades dos agentes. Os GPS podem informar a localização precisa dos focos. Os Satélites podem fornecer imagens aéreas com alta resolução.</p>	

Pergunta 38 | Dificuldade Difícil

Em 1981 em Cuba foram realizadas autópsias em crianças que morreram durante epidemia de dengue hemorrágico e choque por dengue. As autópsias revelaram achados anatomo-patológicos causados pela dengue como:


- A) Ascite (presença de líquidos em cavidades do corpo)
- B) Hemorragia gastrointestinal
- C) Edema Pulmonar- Acúmulo de líquido nos pulmões
- D) **Todas as respostas estão corretas**

 Na dengue hemorrágica pode ocorrer extravasamento de líquido para outras cavidades do corpo, que os médicos denominam terceiro espaço (pleura, peritônio e demais cavidades que possam acumular água). Em autópsias (exame minucioso de um cadáver, visando identificar a causa da morte) realizadas em crianças que faleceram durante epidemia de dengue em 1981 em Cuba foram diagnosticadas mortes por ascite, hemorragia gastrointestinal ou edema pulmonares.

Pergunta 39 | Dificuldade Difícil

Ultimamente estão sendo utilizadas outras formas para o controle do *Aedes* que não envolvem nem o controle químico nem o biológico. Entre esses novos métodos podemos destacar


- A) Utilização de pequenos quelônios (cagados, jabutis e tartarugas)
- B) Utilização de peixes larvívoros (peixes que se alimentam de larvas)
- C) Utilização indiscriminada de inseticidas
- D) **Utilização de armadilhas removíveis com produtos capazes de atrair o *Aedes aegypti***

 Existe uma forma de controle do *Aedes aegypti* baseada na colocação de armadilhas removíveis para capturar o maior número possível de vetores em uma determinada região geográfica. O sistema é simples, a captura do mosquito em dada localidade é um indicativo importante para o gestor de saúde para nortear as ações de combate.

Pergunta 40 | Dificuldade Difícil

O diagnóstico laboratorial da dengue é fundamental para confirmação da doença uma vez que:

- A) A doença é virótica
- B) Os sinais e sintomas na forma clínica podem ser variáveis e indistinguíveis do quadro clínico de outras doenças**
- C) A doença só pode ser confundida com outras doenças da mesma família viral
- D) Todas as respostas estão corretas


 O diagnóstico laboratorial da dengue é fundamental para confirmação da doença, uma vez que os sinais e sintomas na forma clínica da doença podem ser variáveis e indistinguíveis do quadro clínico de outras doenças.


Pergunta 41 | Dificuldade Difícil

De que é composto um biolarvicida ?

- A) É composto a base de resinas que eliminam completamente as larvas
- B) É composto por microorganismos que parasitam ou matam as larvas aquáticas**
- C) É composto à base de óleos essenciais que são substâncias naturais produzidas pelas plantas e que são responsáveis pelos aromas. São voláteis e por isso podem ser percebidas pelo olfato humano e dos animais, sendo muito usados para aromatizar ambientes, alimentos e até mesmo para repelir mosquitos (óleo de citronela, capim-limão, andiroba)
- D) É composto à base de terpenos e de flavanóides (Os terpenos são substâncias naturais que podem ser produzidos por plantas e animais, compondo diversos pigmentos (carotenos) e até mesmo hormônios (esteróides). Os flavonóides são substâncias exclusivamente vegetais (soja, alcaçuz, Camélia, etc.) que conferem pigmentos amarelados a azuis, além de serem muito utilizados como antioxidantes naturais e no tratamento de sintomas da menopausa.

 Um biolarvicida é composto por microorganismos que parasitam ou matam as larvas aquáticas.


Pergunta 42	Dificuldade Média
Uma pessoa quando infectada pelo vírus da dengue	
A)	Sempre irá manifestar a doença
B)	Poderá não manifestar a doença, sendo considerada um caso assintomático
C)	Necessariamente terá hemorragias gastrointestinais
D)	Todas as respostas estão corretas
 Uma pessoa quando infectada pelo vírus da dengue poderá não manifestar a doença, sendo considerado um caso assintomático	

Pergunta 43	Dificuldade Fácil
O ovo do <i>Aedes aegypti</i> quando entra em contato com a água eclode e transforma-se	
A)	Larva L3 (terceiro estágio larvar)
B)	Larva L2 (segundo estágio larvar)
C)	Larva L1 (primeiro estágio larvar)
D)	Larva L4 (quarto estágio larvar)
 O ovo do <i>Aedes aegypti</i> quando entra em contato com a água eclode e transforma-se em uma larva de primeiro estágio larvar denominada (L1). Essa larva L1, encontrando um ambiente favorável, vai crescer e se transformar em uma larva de segundo estágio larvar (L2). Essa larva L2, então, passará para uma larva de terceiro estágio larvar (L3) e depois transformará em larva de quarto estágio larvar (L4). A partir desse momento, a larva começa a se adaptar para abandonar ambiente aquático fase denominada de pupa	

Pergunta 44	Dificuldade Difícil
-------------	---------------------

O ciclo aquático do *Aedes aegypti* na água é muito rápido. O ciclo aquático deste mosquito é composto pelas fases


- | | |
|----|---|
| A) | Larva, Pupa e mosquito adulto |
| B) | Larva L1 (primeiro estágio larvar), Larva L2 (segundo estágio larvar), Larva L3 (terceiro estágio larvar), Larva L4 (quarto estágio larvar) e Pupa |
| C) | Pupa, Larva e mosquito adulto |
| D) | LARVA PARA MOSQUITO ADULTO |

 A fêmea do *Aedes aegypti* coloca seus ovos nas laterais dos recipientes. Os ovos grudados na lateral do recipiente, quando entram em contato com a água, eclodem originando uma larva de primeiro estágio (L1), que dentro de pouco tempo passa para uma larva de segundo estágio (L2), que origina uma larva de terceiro estágio (L3) e que, finalmente, origina uma larva de 4 estágio (L4). Então a larva de quarto estágio começa a adaptar para uma vida fora do ambiente aquático, que é denominada de pupa. O ciclo aquático é extremamente rápido e tem duração de 7 dias numa temperatura de 34 graus.

Pergunta 45	Dificuldade Média
-------------	-------------------

A larva do *Aedes aegypti* consegue respirar na água porque possui


- | | |
|----|---|
| A) | Brânquias |
| B) | Sifão (estrutura que possibilita consumir o oxigênio contido na atmosfera) |
| C) | Sistema respiratório traqueal |
| D) | Um aparelho respiratório cutâneo |

 As larvas do mosquito *Aedes aegypti* têm uma estrutura especial denominada de sifão, que as possibilitam consumir o oxigênio contido na atmosfera.

Pergunta 46 | Dificuldade Média

Para combater a febre amarela no início do séc. XX, o Presidente da República Rodrigues Alves convidou Oswaldo Cruz para dirigir a Diretoria Geral de Saúde Pública. Nessa diretoria, Cruz organizou:


- A) Uma grande campanha publicitária contra a doença
- B) Uma peça e um filme sobre a doença para conscientizar as pessoas
- C) **Uma grande campanha sanitária contra a febre amarela, criando as brigadas de mata-mosquitos**
- D) Todas as respostas estão corretas

 A economia da capital federal (cidade do Rio de Janeiro) no começo do sec.XX era agrário-exportadora, porém poucos barcos se arriscavam a atracar no porto devido às inúmeras epidemias. Rodrigues Alves, o presidente na república na época, convidou Oswaldo Cruz para dirigir a Diretoria Geral de Saúde Pública. Oswaldo organizou uma grande campanha sanitária contra a febre amarela, criando as brigadas de mata-mosquitos. Houve intensa resistência popular às brigadas de mata- mosquitos, apesar dos óbitos ultrapassarem 900 em 1902. Em 1908 ocorreram somente 4 casos mortais de febre amarela na Capital Federal (Rio de Janeiro).

Pergunta 47 | Dificuldade Difícil

Em 1991 ocorreu a primeira epidemia do sorotipo II na Cidade do Rio de Janeiro. Na década de 90 ocorreram outras epidemias do sorotipo I e II na mesma cidade. No verão de 2008 voltou a ocorrer na cidade maravilhosa outra epidemia do Tipo II, infectando habitantes que não haviam sido infectados pelo sorotipo II nas epidemias anteriores. Na epidemia de 2008, existia um grupo muito vulnerável, pois ainda não tivera contato com esse sorotipo, que é o formado por:


- A) Velhos
- B) Adultos
- C) **Crianças**
- D) Deficientes físicos

 As crianças, por terem nascido depois da década de 90, não tiveram contato com o sorotipo II. Dessa forma, não possuíam anti-corpos contra esse tipo de vírus, sendo um grupo potencialmente vulnerável na epidemia de 2008 na cidade do Rio de Janeiro.

Pergunta 48	Dificuldade Difícil
-------------	---------------------

A Secretaria Municipal de Saúde do Rio de Janeiro durante a epidemia de 2008 sugeriu as crianças e adolescentes a usarem calças, meias compridas e sapatos como forma de evitar a dengue. O que é correto comentar sobre as medidas recomendadas pelas autoridades municipais:


- | | |
|----|---|
| A) | A fêmea do <i>Aedes aegypti</i> pode conseguir realizar a hematofagia através de meias compridas finas. O Rio de Janeiro é uma cidade com temperaturas elevadas dificultando a população seguir a essa determinação. |
| B) | Numa situação de epidemia todas as determinações das autoridades municipais são coerentes |
| C) | A Secretaria Municipal de Saúde implanta medidas com maior eficiência para o controle do vetor (<i>Aedes aegypti</i>). |
| D) | A utilização da calça, meias compridas e sapatos impedem que o mosquito <i>Aedes aegypti</i> venha realizar a hematofagia |

 A utilização de calças e meias finas dificulta a picada da fêmea do *Aedes aegypti*. Os especialistas criticam o prefeito por essa sugestão demagógica, pois o Rio é uma cidade tropical. Imagine uma criança com meias longas num dia de temperatura de 40^o C

Pergunta 49	Dificuldade Média
-------------	-------------------

Os principais sintomas da dengue clássica são:


- | | |
|----|--|
| A) | Cefaléia/ manchas vermelhas por todo o corpo e dor nas articulações |
| B) | Perda de cabelo ou ecdise / (diarréia)/ cefaléia (dor de cabeça) e dor nos ossos |
| C) | Fraqueza/ febre/ contrações musculares involuntárias |
| D) | Febre / anexite (inflamação das trompas e/ou útero) |

 Os principais sintomas da dengue clássica são dor de cabeça (cefaléia), manchas vermelhas por todo o corpo, dor nas articulações e fraqueza. Os sintomas se assemelham ao de outras doenças, como: gripe, rubéola, sarampo e outras viroses.

Pergunta 50 | Dificuldade Difícil

Pesquisadores constantemente reclamam que os grandes laboratórios farmacêuticos dificilmente investem nas doenças negligenciadas típicas de países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento. Qual das alternativas representa doenças negligenciadas:

- A) Hepatite A, AIDS e Diabete
- B) Cancêr, Asma e bronquite crônica
- C) **Dengue, Malária e Leishmaniose**
- D) Febre Reumática, Tuberculose e Mal de Parkinson

 São doenças negligenciadas: a dengue, a malária, a leishmaniose, a esquistossomose, a doença de chagas, a filariose, a febre do Nilo Ocidental e muitas outras doenças que atingem países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento.

Pergunta 51 | Dificuldade Média

Em relação à origem e significado da palavra *Aedes* podemos dizer ?


- A) A palavra tem origem polonesa e significa maravilhoso
- B) **A palavra tem origem grega e quer dizer desagradável e odioso**
- C) A palavra tem origem japonesa e quer dizer charmoso
- D) A palavra não tem nenhuma origem e sendo assim não tem nenhum significado.

 A palavra *Aedes* é de origem grega e quer dizer desagradável e odioso.

Pergunta 52	Dificuldade Difícil
-------------	---------------------

A prova do laço é um exame útil e conclusivo para o diagnóstico de dengue ?


- A) Sim. O exame é barato, moderno e não requer aparelhagem sofisticada
- B) **Não, pois a prova do laço pode dar positiva para pacientes que estejam com outras doenças como: doença meningocócica, leptospirose, rubéola e até em pessoas saudáveis. A prova do laço pode dar negativa em pacientes que estejam com dengue.**
- C) Sim, a prova do laço sempre dá positiva para pacientes com dengue sendo empregada por todos os médicos no atendimento a dengue.
- D) Nenhuma das respostas anteriores está correta

 A prova do laço pode dar positiva para pacientes que estejam com outras doenças como: doença meningocócica, leptospirose, rubéola e até em pessoas saudáveis. A prova do laço pode dar negativa em pacientes que estejam com dengue. O exame não permite um diagnóstico conclusivo se o paciente está ou não com dengue.

Pergunta 53	Dificuldade Média
-------------	-------------------

Em que lugares encontramos com frequência criadouros:


- A) Piscinas tratadas e cloradas
- B) Aquários com peixes
- C) **Bacias nos pátios das casas**
- D) Caixas d'água tampadas e bem vedadas

 Recipientes desprovidos de tampas e deixados ao céu aberto acumulam água da chuva e são encontradas larvas de *Aedes aegypti* com frequências pelos agentes de vigilância epidemiológica

Pergunta 54	Dificuldade Difícil
-------------	---------------------

Constantemente os médicos realizam um exame chamado prova do laço nos pacientes suspeitos de estarem com dengue. O exame consiste em :


- A) Verificar a temperatura corporal do paciente
- B) Utilizar um aparelho de pressão, que é mantido inflado por cinco minutos empregando uma pressão intermediária entre a máxima e a mínima do paciente**
- C) Realizar pequenas biópsias na derme
- D) Realizar uma coleta de sangue para verificar a quantidade de plaquetas

 Para a realização do exame utiliza-se um aparelho de pressão, que é mantido inflado por cinco minutos empregando uma pressão intermediária entre a máxima e a mínima do paciente. O exame é considerado positivo quando se verifica a produção na pele de mais de 20 pontos avermelhados por polegada quadrada.

Pergunta 55	Dificuldade Difícil
-------------	---------------------

Constantemente os médicos realizam um exame chamado prova do laço nos pacientes suspeitos de estarem com dengue. O exame consiste em :


- A) Verificar a temperatura corporal do paciente
- B) Utilizar um aparelho de pressão, que é mantido inflado por cinco minutos empregando uma pressão intermediária entre a máxima e a mínima do paciente**
- C) Realizar pequenas biópsias na derme
- D) Realizar uma coleta de sangue para verificar a quantidade de plaquetas

 Para a realização do exame utiliza-se um aparelho de pressão, que é mantido inflado por cinco minutos empregando uma pressão intermediária entre a máxima e a mínima do paciente. O exame é considerado positivo quando se verifica a produção na pele de mais de 20 pontos avermelhados por polegada quadrada.

Pergunta 56 | Dificuldade Difícil

Autoridades de saúde do Rio recomendam que todo paciente com dengue e atendido na rede hospitalar retorne para ser reavaliado clinicamente. O procedimento busca identificar precocemente o aparecimento dos sinais de alerta. São sinais de alerta na dengue:


- A) Mialgia (dor muscular), cefaléia (dor de cabeça) e dor abdominal contínua
- B) Dor retro-orbida (dor nos fundos dos olhos) e artralgia (dor nas articulações)
- C) **Taquicardia com hipotensão (pulso rápido com queda da pressão), hipotermia repentina (queda interna da temperatura corporal) e diminuição da diurese (diminuição da produção de urina)**
- D) Cefaléia (dor de cabeça) e artralgia (dor na articulação)

 Os sinais de alerta são decorrente do extravasamento de líquido plasmático dos vasos sanguíneos. Quando ocorre extravasamento de líquido para outras cavidades do nosso corpo nosso sistema circulatório deixa de ser capaz de irrigar adequadamente todos os tecidos do corpo. Todavia o corpo humano tenta evitar um colapso hemodinâmico total que levaria o paciente ao óbito. Os batimentos aumentam, diminui a produção de urina pelos rins, diminui rapidamente a temperatura corporal entre outros sintomas.

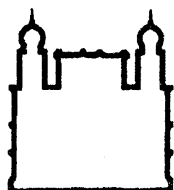
Pergunta 57 | Dificuldade Média

Sabe-se que um determinado vetor coloca diretamente na água todos os seus ovos, formando jangada. As suas larvas são frequentemente encontrada em valões (corregos de esgoto ao céu aberto) nas cidades sem saneamento básico. Qual é o nome desse vetor ?

- A) *Aedes albopictus*
- B) *Aedes aegypti*
- C) *Culex*
- D) *Anopheles darlingi*

 O *Culex* deposita seus ovos diretamente na água, formando jangada. Suas larvas são frequentemente encontrada em valões (córregos de esgoto) nas cidades sem saneamento básico.

Anexo 11- Questionário De Avaliação do Jogo SISQUEST



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

Ensino em
Biotecnologia e
Saúde**Avaliação Jogo SISQUEST**Curso de Pós-Graduação *Stricto Sensu* Ensino em Biotecnologia e Saúde, IOC, FIOCRUZ.

Aluno de Mestrado: Leandro Layter Xavier

Orientadora: Dra. Rosane M. S. Meirelles.

NOME: _____

NÍVEL ESCOLARIDADE: _____ IDADE: _____

1. De uma forma geral, o que você achou do jogo Sisquest?

 Ótimo Bom Regular Ruim Péssimo

Por quê?

2- O que você acha sobre o nível de CLAREZA das perguntas e respostas apresentadas no jogo ?

 Muito Claro Claro Regular Confuso Muito Confuso

3- Como avalia a Apresentação Visual do jogo?

 Ótima Boa Regular Ruim Péssima

4- Como avalia a UTILIDADE das opções oferecidas no jogo: "Consultar Livros", "Consultar Pesquisador", "Consultar Professor" e "Pular Questão" ?

 Ótima Boa Regular Ruim Péssima

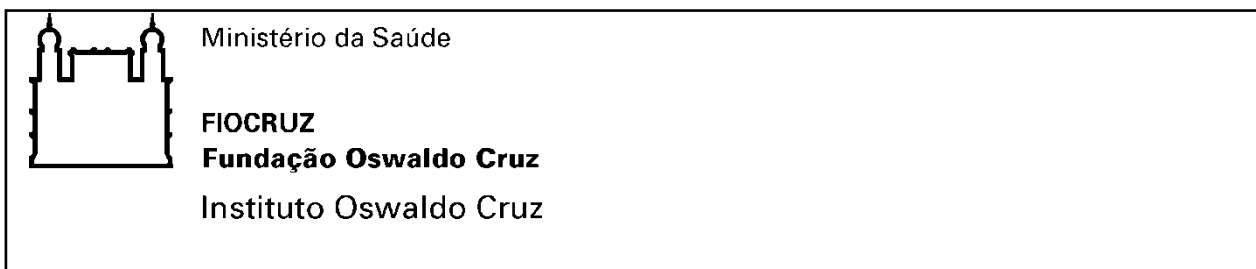
5- Como avalia a ATRAÇÃO despertada em você pelo jogo?

 Muito Atrativo Atrativo Regular Desestimulante Muito Desestimulante

6- Como avalia o jogo como veículo de transmissão de informações sobre dengue?

 Muito Instrutivo Instrutivo Regular Inadequado Muito Inadequado

7- O que você mudaria e/ou acrescentaria ao jogo?

Anexo 12: Termo de Consentimento Para Discentes**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Eu, _____ responsável pelo aluno:
_____, da escola estadual
_____ declaro permitir a sua participação na avaliação do jogo SISQUEST,
pesquisa desenvolvida pelo Prof. Leandro Layter Xavier, mestrando do curso de pós-graduação em ensino de
biociências e saúde. Foi-me esclarecido que o aluno estará jogando o jogo SISQUEST e responderá a um
questionário. A participação do aluno é de grande importância, mas voluntária e poderá deixar de participar a
qualquer momento, sem que haja qualquer prejuízo ao seu desempenho escolar. Qualquer esclarecimento de que
eu necessite, devo entrar em contato com a orientadora Dra. Rosane Moreira de Meirelles, no Laboratório de
Inovações em Terapias, Ensino e Bioprodutos, Setor de Inovações Educacionais, no telefone: 21-2562-1365 ou
pelo e-mail: rosane@ioc.fiocruz.br.

Rio de Janeiro, de _____ 2009

Assinatura do Responsável Legal

Anexo 13- Levantamento do Uso de Informática nas Escolas do Rio de Janeiro

Nome da Escola: _____

Bairro: _____ *Município:* _____ *Data da Entrevista:* _____

Nome do Docente: _____

1- Sua escola tem sala de informática? () sim () não

2- Em caso de existência de sala de informática:

2.1 - Em que atividades faz uso do computador?

2.2 - Por que não a utiliza?

3- Com que frequência você utiliza a sala de informática da escola:

1 vez por semana

2 vezes por semana

1 vez a cada quinzena

1 vez por mês

outra periodicidade

4A- Qual o seu domínio do computador?

Excelente () Bom () Regular () Fraco () Ruim ()

4B- Que programas você mais utiliza?

5A - Qual o seu domínio da Internet?

Excelente () Bom () Regular () Fraco () Ruim ()

5 B- Qual é o navegador que você utiliza?

6- Você conhece atividades sobre a temática dengue em sala de informática? () sim () não

Você trabalha com a temática dengue na sala de informática? () sim () não

Em caso de respostas positivas, poderia relatar alguma (s)?

7- Quando você aborda o tema dengue em sala de aula?

Em quais atividades?

Quais aspectos da doença são abordados?

Observações sobre as salas de informática:

Condições gerais da sala:

Número de computadores:

Qual o Sistema Operacional: () Windows () Linux () Ambos

Programas instalados:

Anexo 14: Análise dos dados coletados

Levantamento do Uso de Informática nas Escolas do Rio de Janeiro

1- Sua escola tem sala de informática? () sim () não

Detalhamento do Não

0-Não é Pertinente

1-Não Recebeu os computadores

2-Tem os computadores mas não foram instalados

3-Só existe a sala de informática no colégio municipal

2- Em caso de existência de sala de informática:

2.1 - Em que atividades faz uso do computador?

0- Não pertinente

1-Pesquisa

2-Orkut

3-Correio Eletrônico

4-Outras Atividades

2.2 - Por que não a utiliza?

0- Não Pertinente

1- Inexistência de Sala

2- Carga horária

3- Ausência de Suporte

4- Conteúdo Excessivo Programático

3- Com que frequência você utiliza a sala de informática da escola:

0- Nunca

1- Uma vez por semana

2- Duas vezes por semana

3-Uma vez a cada quinzena

4-Uma vez por mês

5- Uma vez por bimestre

6- outra Periodicidade

4A- Qual o seu domínio do computador?

Excelente (1)

Bom (2)

Regular (3)

Fraco (4)

Ruim (5)

5A - Qual o seu domínio da Internet?

Excelente (1)

Bom (2)

Regular (3)

Fraco (4)

Ruim (5)

5 B- Qual é o navegador que você utiliza

(1) Internet explorer

(2) Firefox

6- Você conhece atividades sobre a temática dengue em sala de informática?

(1) sim (2) não

Você trabalha com a temática dengue na sala de informática? (1) sim (2) não

7- Quando você aborda o tema dengue em sala de aula?

0- Não Aborda

1- Conteúdo Pertinente (dentro de vírus/taxionomia/doença)

2- Aborda dentro de vários assuntos

3- No verão

4- Não aborda

Em quais atividades?

- 1-Debate
- 2-Explicação
- 3-Leitura
- 4-Atividade em Campo- Visualizar criadouros
- 5-Leitura, Debate e Discussões

Quais aspectos sobre a doença?

- 1-vetor
- 2-vírus
- 3-Vetor, vírus e sintomas
- 4-Vírus e Sintomas
- 5-Vírus e Vetor

Observações sobre as salas de informática

Qual Sistema Operacional (1) Windows (2) Linus (3) Ambos

Anexo 15- Artigo publicado na Computers & Education

Computers & Education 53 (2009) 677–685



Contents lists available at ScienceDirect

Computers & Education

journal homepage: www.elsevier.com/locate/compedu

The use of computers in Brazilian primary and secondary schools

A.A. Fidalgo-Neto ^a, A.J.C. Tornaghi ^b, R.M.S. Meirelles ^c, F.F. Berçot ^a, L.L. Xavier ^c, M.F.A. Castro ^a, L.A. Alves ^{a,*}^a Pós-graduação de Ensino de Biociências e Saúde, Laboratório de Comunicação Celular, Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Oswaldo Cruz, Av. Brasil, 4365 Manguinhos, 21045-900 Rio de Janeiro, Brazil^b Universidade Estácio de Sá, Programa de Pós Graduação em Educação, Rio de Janeiro, Brazil^c Laboratory for Innovations in Therapy, Education and Bioproducts, Oswaldo Cruz Institute – Oswaldo Cruz Foundation, 21045-900 Rio de Janeiro, Brazil

ARTICLE INFO

Article history:
Received 9 March 2009
Accepted 5 April 2009

Keywords:
Country-specific developments
Cross-cultural projects
Elementary education
Public spaces and computing
Secondary education

ABSTRACT

Brazil is a developing country that has undergone important changes at the social, economic, scientific and educational levels. A main policy challenge at present is related to the unequal distribution of vital resources, including technology. In the educational context, many changes have been observed, such as a decrease in illiteracy and an increase in the number of physicians, lawyers, and scientists. In this paper we will describe the educational experience involving the use of information technology, especially computers, at Brazilian primary and secondary schools.

We live in a technological era in which it is important to educate our children to be aware of the impact of technology on society and the environment in general, as well as how to personally deal with them. From home to workplace, digital technological tools have become a part of day-to-day life. Digital technology has become essential in everyday life, and demands have been placed on schools to educate students so as to make them “technologically literate”. Millions of Reals (R\$) have been invested by the Brazilian government to equip schools with computers and communication tools, but low technological literacy remains a serious challenge. To address this problem, it is crucial to elucidate the real advantages and disadvantages of the use of computers in the educational system.

© 2009 Elsevier Ltd. All rights reserved.

1. Socioeconomic data for Brazil

For sake of clarity, before entering the focus of our review, we will provide some information about Brazilian socioeconomic data. The land area of Brazil extends over 8.5 million square kilometers, occupying just under half (47%) of the area of South America. The population of Brazil is approximately 183 million inhabitants, the majority (81%) residing in urban areas. Brazil is the world's fifth most populated country (IBGE, 2009).

Brazil accounts for three fifths of the South American economy's industrial production, and it is the largest economy in South America. The country's scientific and technological development, together with its dynamic and diversified industrial sector, has proven to be attractive to foreign enterprise. (Brasil, 2008; IBGE, 2009).

Brazil's development requires public policies that increase production efficiency, reduce external vulnerability, and encourage savings and investment as a fraction of Gross Domestic Product (GDP). In 2005, GDP was approximately 1.2 trillion US dollars, and the GDP showed a growth rate of 5.4% (Fig. 1) in the third trimester of 2007 (Brasil, 2008; IBGE, 2000).

At a regional level, the status of the Brazilian economy is unbalanced. Average income for the poorest 10% in the northeastern states is approximately half that for the same economic group in the southern, central, and southeastern states. The difference in income is similar when making a comparison with the poorest 40%, and it is only slightly smaller when analyzing the richest 10% (IBGE, 2000). The socio-economic data are even more noteworthy, and reveal a sharp economic gap between the more rural northern and northeastern states as compared to the urban southern, central, and southeastern states. This effectively divides the country across a north/south line (Fig. 1).

Brazilian education has changed significantly in recent years, although it is still far from satisfactory. Access to basic education is nearly universal, and secondary education has been expanding very rapidly along with higher education at the undergraduate and graduate levels (Schwartzman, 2003).

Science education has become very important in Brazil and indeed, across Latin America. Brazil has experienced vigorous growth in scientific productivity since the 1990s, rising from 1.7% of the world's share of scientific publications in 1990 to 3.2% in 2000. This appears to be a consequence of increasing investment in tertiary education, especially at the PhD level (Hermes-Lima & Navas, 2006).

* Corresponding author. Fax: +55 21 2280 1589.
E-mail address: alveslaa@ioc.fiocruz.br (L.A. Alves).

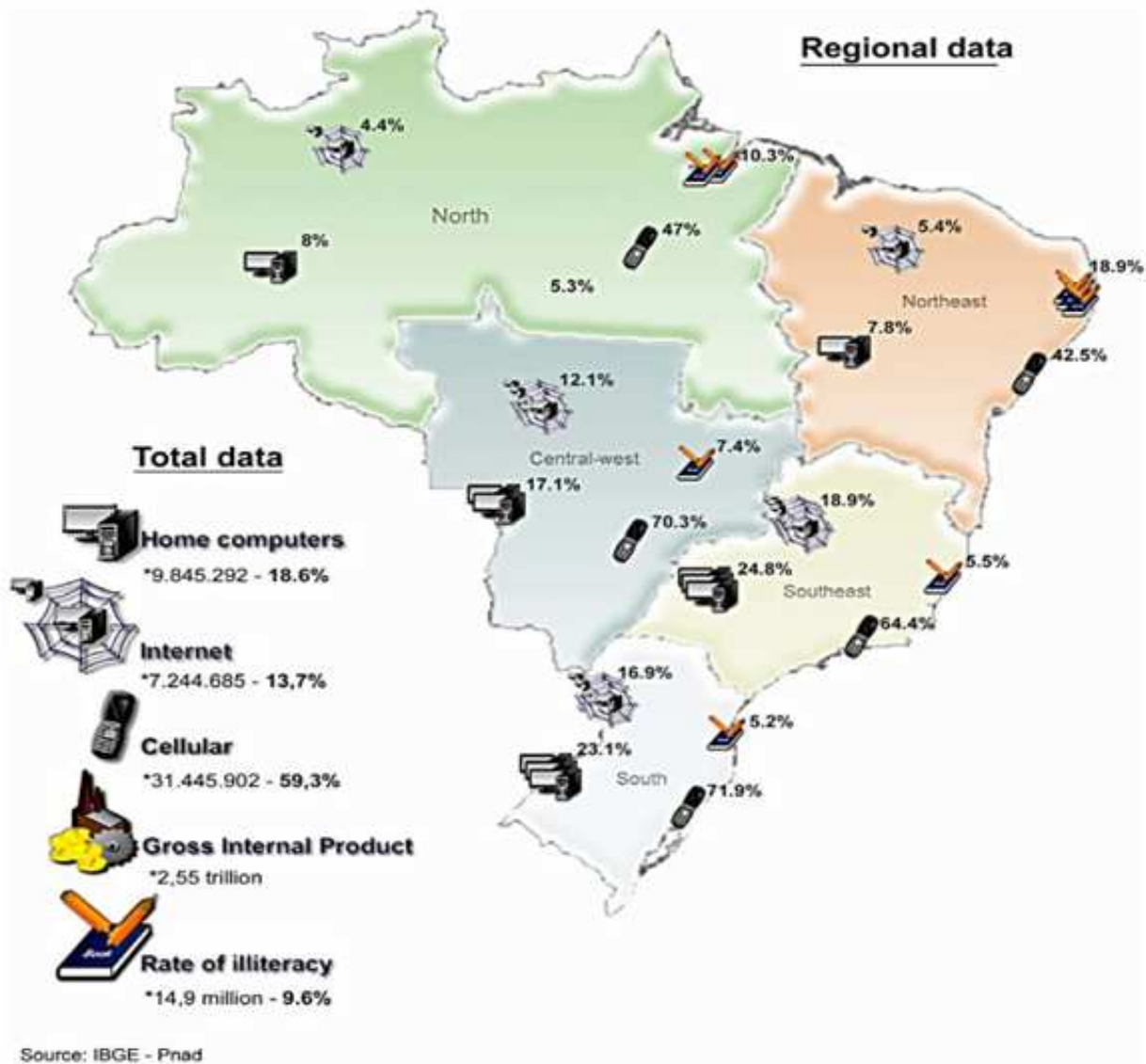


Fig. 1. Some Brazilian socio-economical data. They are divided by the five political regions (North, Northeast, West Central, southeast and south) and total as well. These data were obtained by Brazilian Institute of Statistics and Geography (IBGE). The numbers of home computers are based on usual residences. The value of Gross Internal Product (GIP) is in Real (R\$).

Most of the data presented in this work were collected from educational databases and common Internet search engines and others were produced by our group. More specific references were obtained from the CAPES (National Program for Human Training in Higher Education) site as well as other governmental sites (INEP, National Institute for Pedagogic Studies; MEC, Ministry of Education; IBGE, Brazilian Institute of Geography and Statistics). In addition, some data were obtained from ERIC (Education Resources Information Center, www.eric.ed.gov).

The most common keywords used were: 'Brazilian computer use', 'computers in Brazilian Education', 'Brazilian digital divide', 'Brazilian special needs education', 'informatics and education', 'Information and Communication Technologies', and 'Brazilian education', 'K-12 and computers', 'primary education' and some portuguese keywords such as 'ensino fundamental', 'ensino médio', 'Informática na Educação', 'inclusão digital', 'Educom', 'Proninfe', 'Proinfo'. Most of the relevant studies found were included in this work.

2. Education and information technology

2.1. New educational requirements

manifestation of globalization which significantly impacts teacher education and teacher work (Tatto, 2006). These changes, to a large degree, result from nations worldwide attempting to remain competitive in a dynamically changing global economy. The wide spread of digital technology in everyday life imposes to educational systems to educate their students to be aware of its impact on society and the environment. Because its use has become essential, demands have also been placed on schools to make students “technologically literate”.

In the majority of cases, the educational Brazilian system has remained embedded in anachronistic paradigms such as teachers having a central role in knowledge “transference”, the blackboard as the most important pedagogical tool, and crowded classrooms characterized by long periods of passive learning (Castro, 1999). Nonetheless, there are several educational projects in schools which can be considered Islands of excellence. At least since the decade 1930s, with Anísio Teixeira and colleagues, Brazilian researchers and educators have been looking for innovations in education. Contemporary researchers follow the tradition and defend the importance of a deep updating of our education system. (Giordan, 2005; Tancredi, 1998; Telles, Fernandes, & Júnior, 2006). Educational reforms are reportedly needed at all levels of the Brazilian school system.

2.2. Use of computers

Ever since computers became available in the 1950s, they have had a profound impact on society and the ways in which we conduct business and financial matters, fight wars and maintain peace, provide goods and services, predict events (e.g., earthquakes, weather, global warming), monitor security and safety and a host of other applications too numerous to mention (Flynn, 2002).

In the USA and other developed countries, the personal computer revolution, beginning in the 1970s, has brought computers into many homes and schools. In Brazil, the use of personal computers began around the 1980s in small scale and has since undergone massive and progressive expansion that is still ongoing. In 1979, the Brazilian government created the Special Secretary of Informatics (Secretaria Especial de Informática – SEI). SEI, in 1980, created a Special Commission of Computer science in the Education (Comissão Especial 1: Informática na Educação CE–IE) that promoted in 1981 (Brasília) and in 1982 (Bahia), respectively, the I and II Seminars of Informatics in the Education that resulted in the development of projects in Universities. (Carvalho & Cukiernan, 2006, p. 41 and <http://atlas.ucpel.tche.br/~lla/hieb.htm>) In 1986, the Brazilian government created PLANIN, a national plan for informatics (Carvalho & Cukiernan, 2006). Finally, in 1990s, the restrictions imposed by the informatics market share protection law were revoked, opening the Brazilian market of personal computers and similar technologies to the foreign products.

Nowadays, Brazilian society has come under the strong influence of computers. Both public and private institutions are deeply dependent on informational technologies. For instance, Brazil was the first country in the world to have fully electronic elections. Electronic voting was introduced in Brazil in 1996. Likewise, the Internet played a significant role as an efficient medium for spreading and amplifying news during recent Brazilian electoral processes, at least since 2002. It was strategically used to publish real-time news. Information that originally appeared there was subsequently amplified by the print and broadcast media to disseminate stories and opinions that would otherwise not have gained such a broad reach or reaction (Alde, 2005). Paradoxically, the majority of Brazilian people have no access to these technologies (Baggio, 2000; Fundação Getúlio Vargas (FGV), 2003). Official data show that, in 2005, only 18% of Brazilian homes had a computer (IBGE/PNAD, 2006). Historically, as new technologies become available, the pattern of adoption and diffusion creates disparities in access and ownership. In Brazil, many efforts have been made to decrease these disparities. In 2007, results of a comparative study among people from 35 countries the use of personal computers showed an increase in personal computer ownership of 22% since 2002 (BBC Brasil, 2007). Developed countries such as Sweden and the USA reportedly have rates of 82% and 80% for personal computer use, respectively (BBC Brasil, 2007). Unfortunately, the most common antidote to this situation has been to focus on the computer itself, sometimes in isolation. Massive computer integration will not be the cure for the digital gap in the absence of an accompanying education. As new technological tools continue to develop, new gaps will arise. Therefore, to actually diminish the digital divide, a complex of policies and actions must be implemented at all social layers, including actions to promote effective computer utilization.

2.2.1. Computers and education

In Brazil, there have already been many discussions and proposals for using the computer as a tool for transforming pedagogical practice instead of just using it as another medium for knowledge production and dissemination (Castro, 2000). According to ‘Proinfo’ (National Program for Computers in Education), “The main condition for achieving success is the availability of good teachers, who must be qualified at two levels: as educators and trainers (formadores). The teacher trainer is a specialist that trains other teachers in the use of digital technology in the classroom (Rusten & Suguri, 2002). These educators are qualified to support schools’ informatization processes, as stated by Proinfo, and, frequently, work at regional centers known as “NTE” (Educational Technology Nuclei).

The growth in the use of computers in schools since the 1980s is not just a matter of an increase in the number of machines. How they are used in schools has also been changing. At the end of the 1980s, some schools were using computers as tutorial devices for basic skills instruction and as objects of study in computer literacy courses. By the same time, other schools were using computer as a learning machine, using LOGO language and some other software in order to let students develop their intelligence and create their knowledge by developing cultural objects. At the end of the 1990s, students were often using computers as tools for word processing and reference citations. The shift from computer-as-tutor and computer-as-topic toward computer-as-tool is one of the important developments in the recent history of this technology in Brazilian schools.

In an educational context, computers may be a useful tool for information searches, data analysis and storage, and can help provide an attractive learning environment. Better than this, computers are used in schools to produce new things and new views, to produce in collaboration and to learn with peers how to make things and, how they can learn to learn. To date, there have been a number of discussions about the advantages and disadvantages of these technological tools and interfaces which have been carried out, despite the production of very few consistent data.

Pedagogical practices are not necessarily changed in any fundamental sense by the introduction of computers. In such a case, computers are only an instructional tool. Furthermore it is possible that computers can do more, they may have other roles. It is important to situate the digital technology as a pedagogical tool, more than that, as pedagogical interfaces that connect students, teachers and specialists, as a peer that helps do things that were not possible without it. Then we will be able to verify the real advantages and disadvantages of its use.

In a survey conducted in the USA, teachers listed out their main objectives for students' use of computers. The main objective chosen by most teachers (51%) was to let students find out about ideas and information. The next most popular objectives were to help students express themselves in writing (44%), to help students to master skills (37%), and to improve students' computer skills (32%). Thus, these teacher objectives emphasized on, in order of importance, reference citation work, word processing, basic skills tutorials, and the development of computer literacy (Becker, Jason, & Yan-Tien, 1999).

Recent data show a low use of these technologies in an educational context (Orey, Aires de Castro Filho, Amiel, & McClendon, 2007). A comprehensive survey of technology integration in K-12 classrooms around the United States demonstrated that, although, the number of computers in classrooms was sizeable at approximately 5.8 million computers in 1995, the equipment was generally underused. Though many had expected constructivist pedagogical principles to reign, teachers tended to use the computer as an instructivist tool. Teachers were forced to use computers in specific laboratories that were not conducive to partnering technologies with specific subjects. These computers were also found to be obsolete, as 49% were considered outdated and unable to run the necessary software. Moreover, computers were used mostly to teach and learn about applications, such as word processing, rather than as a tool for other subjects (Amiel, 2006). The Brazilian data show even more critical results. Among all the Brazilian public schools, only 21% have computer laboratories (INEP-MEC, 2008), and there are insufficient available data on their use. Few studies are available about the use of computers in Brazilian education, though one does suggest that computer laboratories are commonly underused (Castro & Alves, 2007).

2.3. Brazilian experiences on primary and secondary school

2.3.1. Regional efforts

One can find reports on experiments and research dealing with computers and education in Brazil since 1960s. There were scattered, localized and disconnected efforts on this subject in some Universities without interaction among them.

Historically, the Educom project was the first effective action addressing Brazilian educational computer use held by the Federal Government. In 1983, five centers were created to train teachers and to implement computer education. These centers were created in different Brazilian regions: UFRJ (Federal University of Rio de Janeiro), UFPE (Federal University of Pernambuco), UFMG (Federal University of Minas Gerais), UFRGS (Federal University of Rio Grande do Sul), and UNICAMP (State University of Campinas) (Oliveira et al., 1995).

The UNICAMP effort was carried out in a class of 24 students with four PCs and a printer. Biology, Physics, Chemistry, Portuguese, and Mathematics were taught using the LOGO language. Problem-based learning was used as the pedagogical approach. Some years later, the project was augmented with 15 more PCs, and all intermediate grades were then enrolled (Oliveira et al., 1995).

The UFRJ researchers choose to develop practices and software to work with Physics, Biology, Chemistry and Mathematics. They selected a public middle school downtown in Rio de Janeiro city to carry out their analyses and experiments and to evaluate the software that were being built involving teachers and students from both the University and the School. They have developed and publicized 111 (one hundred and eleven) software for teaching and learning Natural Sciences and Mathematics (Ferrentini, F.S., Elia, M.F.E., Educom/UFRJ na WEB, Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, UNISINOS 2002).

In University of Minas Gerais, the work involved teachers of Biology, Geography, Portuguese, Mathematics and Physics and several researchers in education (Pedagogy, Philosophy, Science Studies and Sociology). They had four goals: equipping schools, developing software, training teachers and using computers in special education for handicapped students (Tavares, 2009).

In UFPE their goals were to train teachers, to evaluate educational software and to analyse the use of LOGO to promote students learning (Tavares, 2009).

In 1981, the Psychology Faculty at the UFRGS, through the Laboratory for Cognitive Studies (LEC), was already researching the use of computers in education under a Piagetian (Jean Piaget, the Swiss Biologist) approach. The Educom project helped them involve other departments in their efforts, like the Education Faculty and the Center for Informatics in Education. Their work included teacher training in a constructivist approach, the use of LOGO as a research tool and in schools as a learning environment, software development and agreements with Public School Systems (State and Municipalities) to help them use technology in educational activities. They also developed graduate and undergraduate courses on the subject of computers in education.

UNICAMP and UFRGS were pioneers and are, nowadays, two of the most important research centers in the field of technology in education in Brazil.

In the 1990s, a computer educational project based on the emerging pedagogy of informatics which was produced by a working team at the Brazilian Institute of Technology in Informatics (ITECI), afforded new insight into the use of computers and information technology in education. These materials – embedded in a methodology expressing the pedagogy of informatics – were first tested through intensive courses and then successfully used for over six years. In 1996, the program was used at seventeen schools, involving approximately 20,000 students in the cities of Recife, Natal, and Fortaleza in Northeast Brazil (Jurema, Lima, & Filho, 1996). This project was considered successful in terms of both enabling teachers and developing a formal pedagogy of informatics. This project contributed to students' understanding of the structure and functioning of computers and software, as well as enabling them to apply this knowledge in other areas.

At the end of the 1990s an educational conference called "Education in bytes-educational software" was carried out at UFRJ (Federal University of Rio de Janeiro) to discuss the use of educational software as a teaching and learning improvement tool. Much of the discussion focused on educational software development, evaluation, and implementation. Several companies had produced educational software with animation, color, and sound, but without any pedagogical basis (Campos, 1996). Nowadays, this sort of problem is continuous, and the evaluation of software is critical (Giordan, 2005; Hannan, 2005). Software evaluation literature is scarce in Brazilian scientific databases. Educational software is an emerging field (in the 'computers and education' discussion), and some Brazilian research groups have developed new methodologies for this purpose. For instance, Mogi das Cruzes University has been developing new approaches to interactivity and the design of educational software (Barretto, Piazzalunga, Guimaraes Ribeiro, Casemiro Dalla, & Leon Filho, 2003).

In the Computer Science faculty at Pontifícia Universidade Católica de Rio Grande do Sul, undergraduate students have been developing educational software, regularly, at least since the beginning of 1990. Under Dr. Lucia Giraffa's supervising groups of students have steadily developed software, presented them in several congresses on technology in education and offered them to be used in schools. Among them there are: "Abracadabra" (1993), Gutemberg (1994), "Túnel do Tempo" (1995) and so on.

In the 1990s, other universities and research centers in Brazil were involved in software development. In the Computer Science Program at COPPE/UFRRJ two educational software were developed as a result of research on the use of Technology in Education: the “Mulec – Multi Editor Colaborativo para Educação – Collaborative Multi-Editor for Educational Purposes” (Tornaghi, 1995) and the “Hiper-autor”, an hypermedia environment to present educational topics (Breitman, 1993). In Universidade Federal de Santa Catarina there was the “Núcleo”, a research group in Educational Software: they presented a paper listing out 14 software (Anais do V Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBC – PUC/RS, Porto Alegre, 1994). In UFPE, David Craher and group were working on software for education at least from the middle of the 1980s: in 1987 they won two prizes, one for “Merlin” (first place, professional category in the Annual Contest of Educational Software, Education Ministry, Brasília), and another one for “Sherlock” (first place in the I Contest of Educational Software, Info Magazine, Jornal do Brasil).

In 2000, UNICAMP and San Francisco University developed software for story-production using computers so as to develop a virtual theatre (de-Oliveira & Baranauskas, 2000). Theatre has been traditionally defended in educational contexts as it stimulates the development of creativity, imagination, interpretation, concentration, and expression. Children increasingly live in a passive world of second-hand ideas from media sources such as television (de-Oliveira & Baranauskas, 2000). Theatrical plays can be created in the computer by children working individually or collectively. After completion, the play can be shared over the Internet, which allows access by other people. An unfinished play can even be sent over the Internet to be updated or extended by other people, establishing a process of collaborative creation through the Internet. This is an interesting and promising experience, but, like others, currently being developed, requires further evaluation.

Another study, carried out at Santo André city (São Paulo State) in 2006, describes computer use at primary and secondary schools (Araújo & Goulart, 2006). Sixty-four public and private schools were enrolled, and the following features were analyzed: number of computer laboratories and their functionality, use of computers by students, use of computers by teachers, as well as certain other positive and negative characteristics. Only four of the 64 schools studied had no computer laboratory at all, although all of them had insufficient space and equipment. Two important findings were the inadequacy of computer maintenance and the critical need for teacher training (Araújo & Goulart, 2006). In addition, no educational software was used in any of the laboratories. In this study, computer usage was based on Internet search and Microsoft Office usage. Different results have been reported by Silva (2008) in Taguatinga city which analyzed mathematics learning at nine schools. Only one had a computer laboratory, and three of the nine had a laboratory from which computers had been stolen. These data also pointed out flawed computer maintenance and inadequate equipment. There were 20 computers, but only 17 had ever been used. In this case, the computer/student ratio was approximately 0.3. Furthermore, only three of the seven Mathematics teachers in that school were trained to use computers. In conclusion, in this city in the Federal District, no computer laboratories were in use (Silva, 2008). These results show the great disparities among different Brazilian regions and the difficulty in establishing effective policies that pertain to all of them.

Even though the process of purchasing and installing computers and Internet access at schools is complex and expensive, it is in fact only a small part of the challenge facing education planners and principals regarding the enabling and empowering of teachers to integrate these technologies into their every day classroom teaching. Some Brazilian data suggest a failure in the effort to train teachers to effectively use classroom computers. There is no doubt that teachers play a major role in what happens in their classrooms, and provide a leadership and guiding role in the teaching and learning context, making them critical to the success of any program that would encourage computer usage among students.

Unfortunately, there are problems with the proper development of effective teachers as well as with the conditions in which they work (low income, in-classroom violence, poor pedagogical resources, and computer illiteracy). Some actions have been taken, however, toward increasing the quality of teachers' working conditions. The FUNDEB, Fund for the Maintenance and Development of the Basic Education and Valorization of the Educational Professionals, regulated by the law number 1.494/2007 (law's text is available at http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/Fundebef/fundeb_mp.pdf), has brought some important improvement to teachers' working conditions including funds to raise salaries, support lifelong training and schools equipment.

Another example can be found in some teacher colleges that included computer education in their curricula. This is the case for San Carlos University (San Paulo state), which has inserted “informatics applied to the teaching-learning process” into the future Mathematics teachers' curriculum (Baldin, 2003). In general, the available Brazilian literature points to flawed informatics literacy (Brasil, 2006; Castro, 1999; Castro & Alves, 2007; Tancredi, 1998).

All CEDERJ's teacher undergraduate course have at least two, some have three, disciplines (content subjects) on the use of digital technology in their curricula (www.cederj.edu.br).

Probably, the most important action in Brazil, nowadays, aiming the improvement of the use of technology in education in primary and secondary schools is the Proinfo Integrado. This program acts in three dimensions: 1 – technological infrastructure, providing computers and Internet access to the schools; 2 – digital contents, offering educational contents in several media and 3 – teacher training, offering courses to be held in the schools to the whole group of educators including teachers, principals and coordinators (Fiorentini, L., and others, Políticas para o Uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação na Escola (Proinfo Integrado), in Educação Digital e Tecnologias da Informação e da Comunicação, Salto para o Futuro, ano XVIII, Boletim 18, Setembro/outubro, disponível em http://www.tvebrasil.com.br/salto/boletins2008/edu_digital/index.htm). The goal of this program is to equip and train the educators in all public schools in Brazil until 2010. In 2008 the number of new computer laboratories implemented by Proinfo in schools all over Brazil is 150,000 and more than 80,000 teachers were trained in training programs (Agencia Brasil, 2009).

Insufficient training and the near absence of on-going support and supplemental learning opportunities are very important problems that are being confronted by Proinfo Integrado.

Along with this, there are also often problems surrounding the training curriculum and the approach taken to prepare teachers to effectively use computer and Internet technologies in classroom teaching.

2.3.2. Computer and special needs education

The use of information and communication technologies in special needs education is very high on the political agenda of many countries (Arslan, Inan, Ozel, & Wells, 2007). The need to move into the information society and the central role played by education in making the information society a reality is frequently emphasized upon. Until now, information on the use of information and communication technologies in

the field of special needs education has been limited to the national and region levels, and very little information has been available at the world level. The inclusion of students with special needs in the regular school system and educational computer science are subjects of many studies and discussions on the national education scene. Such discussions issues related to legislation, teacher development, and adapting resources to pedagogical practices (Mantoan & Valente, 1998). Although Brazil has developed laws and provisions to guarantee the integration of students with disabilities into regular schools, this is not happening in most of the cases reported to date. In fact, Brazil does not yet have schools that consider the diversity of students' capabilities as beneficial to the intellectual development of either deficient or non-deficient students. Poor teacher training and institutional conservatism have been described as major obstacles to the implementation of innovation in this area (Mantoan & Valente, 1998).

With respect to computer use, there are certain differences between regular and special needs education. Computers may increase the chances that every child with special educational needs can reach his or her full potential in school and make a successful transition to adulthood and the world of further education, training, and work. While the efficacy of computer use in regular education must be tested, computer use in special needs education must, as a main goal, help achieve social inclusion.

Certain Brazilian computerization efforts in special needs education have been reported, and a few of them will be briefly described here. One of the most important Brazilian projects regarding computer use in special needs education is the DOSVOX, a computer system for visually impaired or blind people. DOSVOX was developed by researchers at Rio de Janeiro Federal University. This system works with both pre-recorded messages and synthesized speech. By this method, the use of programs and games has a "personality" and does not sound like a robot speaking. DOSVOX produces and reads data that can be processed by other programs for use by non-blind people. For example, a user of DOSVOX can have access to programs using OCR (optical character recognition) or translation from other languages. Also, many specialized programs can be adapted to put blind people to work in specialized tasks such as computer-based telemarketing and education. The DOSVOX Project usually produces these programs on request when a firm wants to open work opportunities for the blind community. For example, more than 200 blind people are working in telemarketing using a DOSVOX-derived program (Borges, 2000). DOSVOX has spread throughout Brazil and today has more than 3000 users. Thousands of visually impaired and blind people have had their lives improved using this program. DOSVOX has had an important impact to the integration of the blind into society, opening new perspectives for study and work. Because the system is inexpensive, any firm can afford to buy a system like this so that it can employ a blind person for tasks such as telemarketing. Students, and in fact, any users of this system, can read, write, and communicate with teachers and colleagues who do not know Braille (Borges, 2000).

In addition, other relevant projects have been developed in Brazil, such as the Project for Training Teachers to Integrate the Disabled into Schools (PROEDEM) and the Project for Using Computers in Special Education, developed at UNICAMP (Federal University in Campinas city) (Mantoan & Valente, 1998).

Another interesting project has been developed in the Public Schools of Maringá city (Paraná State, in Brazilian south region). The research aims at furnishing data from a teaching project that has been developed by students with special needs in computer laboratories at these schools. The computer as a pedagogical resource in the learning process for students with special needs for the development of reading and writing was analyzed. The results indicate better interaction with the machine when the students' cognitive, social, and cultural development is taken into consideration. In addition, the authors have shown the importance of the computer and the Internet as pedagogical resources in the process of building the students' knowledge (Altoé & Bacaro, 2006).

Brazilian special needs education has not yet reached a satisfactory level of development. Many students with special needs are neither in regular schools nor using computers. Special needs education, particularly where it involves issues related to the inclusion of pupils with special needs in mainstream education, is a sensitive area that needs to be considered with full recognition to a given country's diverse situations, resources, and history. All countries need to provide the best possible education for their pupils according to their individual situations, and they should fully commit to providing more and wider educational opportunities to those that are at any rate handicapped in such a way to help to minor the special needs and let them have the chance to more equally enjoy social benefits and things human progress has conquered.

3. Crucial reflections on computers in schools

Over the last few years, public educational policies have emphasized on the need to equip schools with computers and to change teaching practices to match the needs of a knowledge society. Many researchers have commented on the use of technological resources in education, but few consistent data have been produced. A Brazilian meta-analysis study analyzed research data to check the performance of basic school students from the 4th to the 8th grades together with 3rd year high school students. This study also addressed the relationship between student performance and the use of computers (Dwyer et al., 2007). The results showed that, for all grades and for all social-economic classes, extensive use of computer is related to lower school performance. For 4th grade students from poor social backgrounds, even moderate use of computers was found to be associated with poorer performance in Portuguese and Mathematics (Dwyer et al., 2007). Other studies by the same group have shown that the frequency of computer use in general has a negative effect on test results, and the negative effect increased for younger and poorer students, as well as the degree of Internet access (Wainer et al., 2008). These results point out the need to reflect on the role of computers in teaching, not computers per se. There is no question that access to technology has been growing rapidly in schools worldwide and that we are now at a point when a preponderance of schools own computers and have access to Internet resources, yet controversy continues about the effectiveness of these technologies in reaching educational goals.

While there are a number of qualitative studies on the use of computers, quantitative ones are, at present, scarce. The uses of these technologies are based on the assumption that computers, either in school or at home, help students learn. Surprisingly, very little formal research has been carried out on this specific subject, and the sparse research which has been reported supports contradictory conclusions (Wainer et al., 2008). There is a hypothesis that teacher assumptions and beliefs are significant determinants in accounting for why teachers adopt computers in classroom (Hermans, Tondeur, Braak, & Valcke, 2008). Such assumptions might also explain the surprisingly sparse research on this topic.

Digital technology in education continues to provide policy challenges for developing countries (Avalos & Assael, 2006). Heavy investment has been made by the Brazilian government to provide computer accessibility. However, significant heterogeneity in computer distribution still exists

across the country. While all the schools in some Brazilian cities have computer laboratories, schools in other cities have no computer laboratories at all. Recent official data show that 79% of Brazilian primary and secondary schools have no laboratory computers (INEP-MEC, 2008). However, Castro and Alves showed a positive pattern of computer use in Brazilian schools (Castro & Alves, 2007). In our survey, we found that 82% of the municipal elementary schools of Niterói city have computer laboratories. These data reveal the great disparity in computer distribution. In Macaé, another city in the state of Rio de Janeiro, both the amount and the quality of equipment in computer laboratories were found to be inadequate at that time (Oliveira & Alves, 2003). In addition, states, provinces, cities, schools, and donors are investing millions of dollars in projects that seek to improve education by providing schools with computers and Internet connectivity. Recently, the Brazilian government starts a bidding process to buy 150,000 notebooks to public schools. This is a part of the program called one computer per student and the investment will be around R\$ 750 million of real (US\$ 350 million). The harsh truth about school computer programs is that, if teachers are not effectively prepared and given the confidence, time, and resources to make routine use of these expensive tools in effective learning situations, then these investments in technology will have little or no impact on education (Rusten & Suguri, 2002).

To contribute with this discussion we have investigated the use of computers in state schools located at Rio de Janeiro city, an important Brazilian city. According to official data (Secretary of State for Education), there are 284 state schools in Rio de Janeiro city. Of all, only 77 (27%) have computer laboratories (Fig. 2). We performed quantitative and qualitative analyses in 35 of these 77 schools (Fig. 2). During our visits, a survey questionnaire was answered by the teachers (35 teachers were enrolled) and some important qualitative questions were analyzed.

There were 46,958 students in those 35 schools and only 416 computers. The state schools offer secondary education in a triple shift system. Each shift has approximately 489.2 ± 286 students of all grades and 11.8 ± 2.0 computers in each laboratory (Fig. 3). This is a negative index when compared with other countries such as Turkey, Thailand, Russia that have 20/1 student/computer ratio (OECD/PISA, 2003). On the other hand, developed countries possess more balanced student/computer ratio. These data reveal, apparently, a very low level of informational technology use in these schools, until now. Much is discussed about implementation of the computer laboratories but there are insufficient results concerning the effectiveness of these technologies on education. On the other hand, when some qualitative data were analyzed, the results showed a different picture. Among the 35 teachers enrolled, only 11 use the computer laboratories (Fig. 4a). When we analyzed how often they use the laboratories, another critical reality arose. Most of the teachers used the laboratories once in 2 months for their classes (Fig. 4b). Only 2 teachers used the computers weekly (Fig. 4b) and the main explanation to this weak use was the great working time spent by the teachers weekly. Some teachers spent more than 60 h weekly in classes. The second more frequent explanation was the absence of technical support to prepare classes. Indeed, we have low number of computers, but on the other hand, teachers do not use these technologies frequently. These data point out the importance of teacher and teachers' training and qualification on the global pedagogical (or educational) process.

Results of the Programme for International Student Assessment (PISA) show that Brazilian students are in a precarious educational condition (OECD/PISA, 2003). Serious problems are related to quality and equity in Brazilian education when compared with almost all other OECD participant countries. Forty years ago, Korea and Ireland had poor quality education systems, but they rank near the top of the world today (Hamburger et al., 2007). Many Brazilian students do not hold positive attitudes towards science. This decline in attitudes appears to originate in late primary school, but is particularly evident during secondary school (Gil-Perez et al., 2003). Other studies have suggested that this is not unique to Brazil, but rather it is a world-wide phenomenon (George, 2006; Hawkey & John, 1998).

Undoubtedly, when computers are introduced into our lives in such a way that they become necessary for certain everyday transactions, a more dependent relationship is furthered each time such a transaction is carried out. While establishing computer laboratories is a basic need, it is still more important to know how to use these technologies and to understand their impact. We believe that teachers have a central place in the whole process and that success or the lack thereof is directly related to teacher performance. While the potential exists for the computer to facilitate pedagogical change and to diminish the access gap, the path to success at present is unclear at best. We believe that the solution to the problem does not lie in devices such as the computer, but rather, lies in increased technological literacy, especially in the case of teachers.

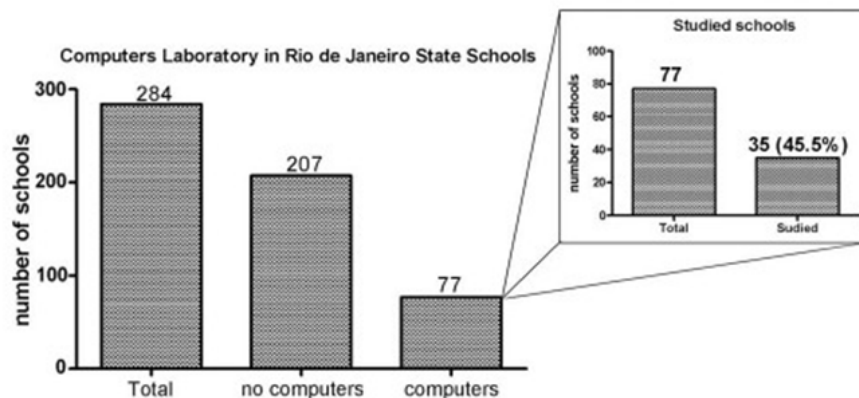


Fig. 2. Summary of all state schools in Rio de Janeiro city and the number of schools that have computer laboratories. The data were obtained by Rio de Janeiro Secretary of State for Education. In detail, total number of schools that have computer laboratory and schools that were analyzed by this study.

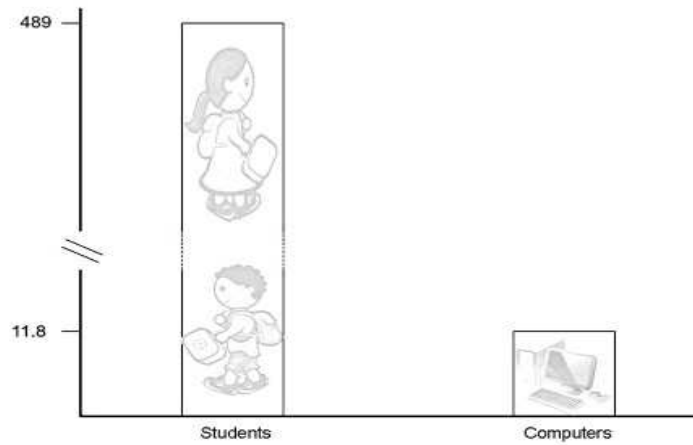


Fig. 3. The number of students and computers of all 35 state schools analyzed by this study and the ratio between the number of students and the number of computers.

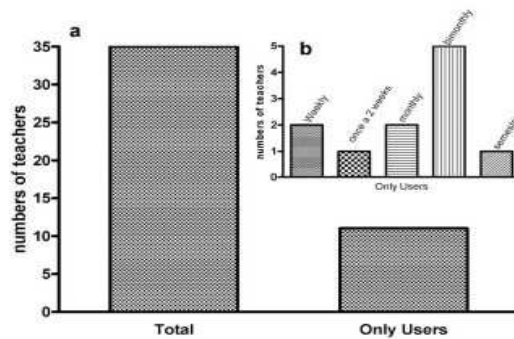


Fig. 4. (a) The number of teachers enrolled in studied schools and which use the computer laboratories (only users) and (b) The frequencies of use of the computer by these teachers (only users).

4. Conclusion

Brazil is a developing country that has experienced improvement in social, economic, and scientific performance on a global scale. These positive characteristics seem sustainable and promising for the near-term future. Educational policies and the introduction of computers and information technology are still taking place, and, for this reason, Brazil has certain qualitative and quantitative advantages in comparison to many other developing countries as well as developed ones.

Brazilian education has changed significantly in the recent years, but it is still far from satisfactory. Access to basic education is nearly universal, and secondary education has been expanding very rapidly, along with higher education at the undergraduate and graduate levels. The government and the private sector in Brazil are investing millions in projects to improve education by providing schools with computers and Internet connectivity, but more effective investments are urgently required to achieve technological literacy and teacher development.

References

Agencia Brasil (2009). Coordenador garante que 150 mil computadores portáteis chegarão às escolas em 2009. <<http://www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2009/02/13/materia.2009-02-13.9890780212/view>>.

Alde, A. (2005). Internet, the press and Brazilian elections: Agenda-setting on real time. *Systemics, Cybernetics and Informatics*, 4, 61–66.

Altoé, A., & Bacaro, P. E. F. (2006). Special education: Students developing computer-supported reading and writing. *Revista Teoria e Prática da Educação*, 9, 405–412.

- Amiel, T. (2006). Mistaking computer for technology: Technology literacy and digital divide. *AACE Journal*, 14, 235–256.
- Araújo, K. T. M., & Goulart, E. E. (2006). Um estudo sobre a utilização das TIC's na região de Santo André. *Revista Ibero-americana de Educação*, 38(3), 1–10.
- Arslan, I., Inan, F. A., Ozel, C. T., & Wells, A. G. (2007). Assistive technologies for college students with disabilities. *Turkish Republic of Northern Cyprus: Nicosia*.
- Avalos, B., & Assael, J. (2006). Moving from resistance to agreement: The case of the Chilean teacher performance evaluation. *International Journal of Educational Research*, 45, 254–266.
- Baggio, R. (2000). Information society and info exclusion. *Ci.Inf.*, Brasília, 29(2), 16–21.
- Baldin, Y. Y. (2003). Uma nova disciplina no currículo de licenciatura em matemática: Informática aplicada ao ensino. In *Bienal da Sociedade Brasileira de Matemática*.
- Barretto, S. F. A., Piazzalunga, R., Guimaraes Ribeiro, V., Casemiro Dalla, M. B., & Leon Filho, R. M. (2003). Combining interactivity and improved layout while creating educational software for the Web. *Computers and Education*, 40, 271–284.
- BBC Brasil (2007). Brasil é o país em que o uso de PC mais aumentou. *A Folha de São Paulo* 09/10/2007.
- Becker, H. J., Jason, R. L., & Yan-Tien, W. (1999). Teacher and Teacher-Directed Students Use of Computers and Software. (Rep. No. Report #3). Irvine, CA: University of California, Center for Research on Information Technology and Organizations.
- Borges, José Antonio (2000). The DOSVOX Project – Changing the Lives of Thousands of Blind Brazilians. *Disability World Web-zine*, 4.
- Brasil (2006). O desafio de incluir professores. Anuário TI Governo. <www.planoeditorial.com.br/anuarioitogoverno/2006/pdfs/PAG_36_37_INCLUSAO_DIGITAL_educacao.pdf>.
- Brasil (2008). Brazilian Government WEB Portal. Official Brazilian Home Page. <http://www.brasil.gov.br/ingles/about_brazil/indicators/>.
- Breitman, K. K. (1993). Hiper-Autor: Um Ambiente para Desenvolvimento de Aplicações HiperMídia, Master Dissertation, Supervisor: Ana Regina C. da Rocha, COPPE/UFRJ/PESC – Software Engineer.
- Campos, G. H. B. (1996). A qualidade em software educacional. In *Casa da Ciência – Universidade Federal do Rio de Janeiro* (Ed.), (pp. 1–4).
- Carvalho, M. S. R. M., & Cukierman, H. L. (2006). The internet trajectory in Brazil: From the dawn of computer networking to the institution of its governance mechanisms. Master degree dissertation – UFRJ, Systems and Computer Engineering Department.
- Castro, C. M. (1999). Education in the information age: Promises and frustations. *Techknowlogia*, 9, 39–42.
- Castro, M. H. G. (2000). Education for the 21st Century: The challenge of quality and equity. In C.E. Rocha (Ed.), *Transition to global sustainability: The contribution of Brazilian science*.
- Castro, M. F. A., & Alves, L. A. (2007). The implementation and use of computers in education in Brazil: Niteroi city/Rio de Janeiro. *Computers and Education*, 49, 1378–1386.
- de-Oliveira, O. L., & Baranauskas, M. C. (2000). The theatre through the computer. *Computers and Education*, 34, 321–325.
- Dwyer, T., Wainer, J., Dutra, R. S., Covic, A., Magalhães, V. B., Ferreira, L. R. R., et al. (2007). Revealing myths: Computers and school performance. *Education Society Campinas*, 28(101), 1303–1328.
- Flyn, R. R. (2002) (1st ed.). *Computer sciences: Ideas and peoples* (Vol. 1). New York: The Macmillan Science Library.
- Fundação Getúlio Vargas (FGV) (2003). Mapa da Inclusão Digital. Fundação Getúlio Vargas. <http://www.2.fgv.br/ibre/cps/mapa_exclusao/apresentacao/apresentacao.htm>.
- George, R. (2006). A cross-domain analysis of change in student's; attitudes toward science and attitudes about the utility of science. *International Journal of Science Education*, 28, 571–589.
- Gil-Perez, D., Vilche, A., Edwards, M., Praia, J. F., Valdés, P., Vital, M. L., et al. (2003). A educação científica e a situação no mundo: Um programa de atividades dirigido a professores. *Ciência e Educação*, 9, 123–146.
- Giordan, M. (2005). O computador na educação em ciências: Breve revisão crítica acerca de algumas formas de utilização. *Ciência e Educação*, 11, 279–304.
- Hamburger, E. W., Galembek, F., Barbosa, J. L. M., Tenenblat, K., Davidovich, L., Beirão, P. S. L., et al. (2007). Ensino de Ciências e Educação Básica: propostas para um sistema em crise. *Academia Brasileira de Ciências*.
- Hannan, A. (2005). Innovative in higher education: Contexts for change in learning technology. *British Journal of Educational Technology*, 36, 975–985.
- Hawkey, R., & John, C. (1998). Expectations of secondary science. Realisation and retrospect. *School Science Review*, 79(289), 81–83.
- Hermans, R., Tondeur, J., Braak, J. v., & Valcke, M. (2008). The Impact of primary school teachers' educational beliefs on the classroom use of computers. *Computers and Education*, 51, 1499–1509.
- Hermes-Lima, M., & Navas, C. A. (2006). The face of Latin American comparative biochemistry and physiology. *Comparative Biochemistry and Physiology – Part C: Toxicology and Pharmacology*, 142, 157–162.
- IBGE (2000). Censo Brasileiro. IBGE. <<http://www.ibge.gov.br>>.
- IBGE/PNAD (2006). Pesquisa Nacional Por Amostra de Domicílios. IBGE. <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2006/tabsintese.shtm>>.
- IBGE (2009). Demographic Data. <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1330&id_pagina=1>.
- INEP-MEC (2008). Censo Escolar 2007. <www.inep.gov.br>.
- Jurema, A. C. L. A., Lima, M. E. C., & Filho, M. J. (1996). Using Computers in K-12 Schools: A project presentation and evaluation. In *Annals of the 7th international conference on technology and distance learning* (pp. 1–19). Alagoas/Brazil.
- Mantoan, M. T. E., & Valente, J. A. (1998). Special education reform in Brazil: An historical analysis of educational policies. *European Journal of Special Needs Education*, 13, 10–28.
- OECD/PISA (2003). Learning for Tomorrow's – First Results from PISA 2003 Organisation for Economic Cooperation and Development-Programme for International Student Assessment.
- Oliveira, M. S. M., & Alves, L. A. (2003). O uso do computador na educação nas escolas estaduais do município de Macaé. Trabalho final apresentado à pós-graduação em educação científica em biologia e saúde do instituto Oswaldo Cruz, pp. 1–31.
- Oliveira, C. D., Cheretti, E. A., Nascibem, N. M. S., Sidericoudes, O., Faça, V. R., & Oretelli, V. R. (1995). Expectativas e Reflexões Sobre o Uso do Computador como Recurso Pedagógico. In J. A. Valente (Ed.), *Computadores e Conhecimento: Repensando a Educação* (1st ed., pp. 1–8). São Paulo: NIED – Unicamp.
- Orey, M., Aires de Castro Filho, J., Amiel, T., & McClendon, J. (2007). In C. Crawford (Ed.), *Changing perspectives: Reflections on four years of international-service learning in US and Brazil* (pp. 1813–1815). Chesapeake, VA: AACE.
- Rusten, E., & Suguri, V. (2002). Brazil: Rapid experiential learning program an integrated approach to teacher preparation. *Techknowlogia*, 2002, 49–54.
- Schwartzman, S. (2003). The challenges of education in Brazil. CBS-38-2003, 1-47. University of Oxford Centre for Brazilian Studies. Working Paper Series CBS-38-2003.
- Silva, J. M. (2008). A utilização de laboratórios de informática nas aulas de matemática nas escolas públicas do ensino médio de Taguatinga – DF. Universidade Católica de Brasília. <<http://www.matematica.ucb.br/sites/000/68/00000073.pdf>>.
- Tancredí, R. M. S. P. (1998). Globalização, Qualidade do Ensino e Formação Docente. *Ciência e Educação*, 5, 71–79.
- Tatto, M. T. (2006). Education reform and the global regulation of teachers' education, development and work: A cross-cultural analysis. *International Journal of Educational Research*, 45, 231–241.
- Tavares, N. R. B. (2009). História da informática educacional no Brasil observada a partir de três projetos públicos. <<http://quimica.fe.usp.br/textos/tics/pdf/neide.pdf>>.
- Telles, A. T., Fernandes, D. P., & Júnior, V. F. O. (2006). Quebrando Paradigmas na Educação com o uso da Tecnologia. In *II Congresso Nacional em Educação e Tecnologias Digitais e IV Semana de Matemática* (pp. 16–25). Ji-Paraná/RO: Unir.
- Tornaghi, A. (1995). MULEC – “MULTi-Editor Cooperativo para Aprendizagem”, Master Dissertation, Supervisor: Jano Moreira de Souza, PESC-Coppe/UFRJ.
- Wainer, J., Dwyer, T., Dutra, R. S., Covic, A., Magalhães, V. B., Ferreira, L. R. R., et al. (2008). Too much computer and Internet use is bad for your grades, especially if you are young and poor: Results from the 2001 Brazilian SAEB. *Computers and Education*, 51, 1417–1429.

Anexo 16: Regras do Jogo “SISQUEST”**SISQUEST****Materiais**

- 1- COMPUTADOR PESSOAL
- 2- ACESSO A INTERNET
- 3- QUALQUER NAVEGADOR QUE TENHA COMPATIBILIDADE COM O W3C (WORLD WIDE WEB CONSORTION)

Como Jogar

- O jogo foi concebido para um participante
- O participante deverá inicialmente preencher seu nome.
- Realizado essa etapa o jogador terá que optar pelo nível de dificuldade que pretende jogar. Existem três níveis que o participante poderá escolher: fácil, médio e difícil.
- Se o jogador optar por iniciar no nível fácil terá que responder a sete perguntas desse nível de dificuldade para que possa passar para o nível de dificuldade médio. Caso o jogador consiga responder a sete perguntas compreendidas nesse nível de dificuldade passará automaticamente para o nível difícil. O jogador que conseguir acertar as sete perguntas restantes do nível de dificuldade difícil vence o jogo e sua pontuação entrará no topo no hall de desempenho dos jogadores denominado no jogo de “Hall da Fama”.
- Se o jogador optar por iniciar no nível médio terá que responder a dez perguntas desse nível de dificuldade para que possa passar para o nível de dificuldade difícil. O jogador que conseguir acertar as onze perguntas restantes do nível de dificuldade difícil vence o jogo e sua pontuação entrará no topo no hall de desempenho dos jogadores denominado no jogo de “Hall da Fama”.
- Se o jogador optar por iniciar no nível difícil terá que responder a vinte e uma perguntas desse nível de dificuldade para que possa vencer o jogo e sua pontuação entrará no topo no hall de desempenho dos jogadores denominado no jogo de “Hall da Fama”. Diferente dos outros níveis, todas as perguntas que jogador estará respondendo correspondem a questões difíceis. Isto significa que as questões apresentadas neste nível são todas difíceis e, portanto, com um nível de complexidade mais elevado que as demais

Cartas de Auxílio Ao Jogador

O Sisquest é um jogo computacional para web com formato de quis. O jogo possui cartas que auxiliam o jogador

Carta “Consultar Pesquisador”- Esta carta só poderá ser usada uma única vez. A carta é indicada quando o jogador não sabe a pergunta e não quer utilizar ou já utilizou as demais cartas de ajuda do jogo. A carta pergunte ao pesquisador possibilita o jogador saber a resposta correta.

Carta “Consultar Professor”- Esta carta só poderá ser usada uma única vez. A carta é indicada quando o jogador não sabe a pergunta e não quer utilizar ou já utilizou as demais cartas de ajuda do jogo. A carta pergunte ao professor possibilita o jogador saber a resposta correta.

Carta “Consultar Livros”- Esta carta só poderá ser consultada três vezes. O jogador receberá um pequeno texto onde através da leitura poderá estar apto a responder a pergunta. A carta pergunte ao livro só poderá ser consultada uma única vez em cada pergunta.

Carta “Pular Questão”- Esta carta só poderá ser usada uma única vez. A carta permite ao jogador pular uma questão em qualquer fase do jogo. Caso o jogador não saiba a resposta e já tenha utilizado as outras cartas de ajuda poderá utilizar a opção pular a pergunta. Vale ressaltar que a questão é apenas pulada ou seja não é computada como uma alternativa do jogo.

Estratégias de Jogo

O jogador inicialmente deve-se lembrar que o jogo fornece cartas de ajuda ou cartas de auxílio ao jogador. Quando o jogador tiver dificuldade em responder a uma determinada pergunta deverá consultar essas cartas de auxílio. Entretanto, existem apenas quatro cartas de auxílio ao jogador. Escolher a carta de auxílio a ser utilizada é uma excelente estratégia de jogo.

Assim, aconselhamos utilizar a carta de auxílio “Consultar Livros” quando o jogador dominar bem o assunto perguntado, porém desconhece a alternativa correta. Dessa forma, o participante que desenvolver uma leitura interpretativa certamente terá condições de solucionar a resposta certa.

Assim, aconselhamos utilizar a carta de auxílio “Consultar Pesquisador” quando o jogador desconhecer o conteúdo da pergunta exibida. Dessa forma, a carta “Consultar Pesquisador” possibilita ao jogador saber a alternativa correta da resposta.

Assim, aconselhamos utilizar a carta de auxílio “Consultar Professor” quando o jogador desconhecer o conteúdo da pergunta exibida. Dessa forma, a carta “Consultar Professor” possibilita ao jogador saber a alternativa correta da resposta.

Assim aconselhamos utilizar a carta de auxílio “Pular Questão”, quando o jogador desconhece a resposta da pergunta e já esgotou as demais cartas de auxílio ao jogador. Ademais, recomendamos utilizar as cartas de ajuda ao jogador nos níveis mais difíceis de dificuldade.

Objetivo do Jogo

O jogo educativo, denominado “SISQUEST” foi proposto com o objetivo de provocar a mediação do conhecimento científico no participante.

O aplicativo computacional foi concebido partindo do pressuposto de que as inovações científicas devem ser divulgadas e popularizadas para abranger um número maior de indivíduos na sociedade, o material elaborado está disponibilizado neste site para divulgação livre.

Licença do Sisquest

O SISQUEST será licenciado pela licença Creative Commons CC Attribution-NonCommercial-NoDerivs 2.5 ou seja essa licença protege alguns direitos autorais dos criadores do software. Permite que os usuários façam cópias, distribuam o aplicativo, compartilhem com outros usuários, porém sem poder modificar a obra de nenhuma forma, nem utilizá-la para fins comerciais. Os usuários poderão utilizar o jogo livremente, mas não poderão modificar ou comercializar o software.

Anexo 17- PARTICIPAÇÃO NO XIX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO



Bibliografia

- Buss PM, Temporão JG, Carneiro JR. *Vacinas, Soros & Imunizações no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz; 2005, 1ª Edição.
- Castro MFA, Alves LA. *The implementation and use of computers in education in Brazil: Niteroi city/Rio de Janeiro*. *Computers & Education* 2007, v49, p1378-1386.
- Cervantes CT. *O jogo tradicional na socialização das crianças..* In: Murcia JAM, *Aprendizagem através do jogo*. Porto Alegre: Artmed; 2005.
- Chambers TJ, Hahn S, Galler R, Rice C. *Flavivirus genome organization expression and replication*, *Annual Review of Microbiology* 1990; v. 44, p.649-688.
- Chang GJ. *Molecular biology of dengue viruses*. In Gubler, DJ, Kuno G. (editors) *Dengue and Dengue Hemorrhagic Fever*. New York: CAB International Press 1997; p.175-198.
- Chiaravalloti NF. *Conhecimentos da população sobre dengue, seus vetores e medidas de controle em São José do Rio Preto, São Paulo*. *Cadernos de Saúde Pública* 1997; 13(3): 447-453.
- Chiaravalloti VB, Moraes MS, Chiaravalloti Neto F, Conversani DT, Fiorin AM, Barbosa AAC, et al. *Avaliação sobre a adesão às práticas preventivas do dengue: o caso de Catanduva, São Paulo, Brasil*. *Cadernos de Saúde Pública* 2002; 18(5): 1321-1329.
- Clyde K, Kyle JL, Harris E. Recent Advances in Deciphering Viral and Host Determinants of Dengue Virus Replication and Pathogenesis. *Journal of Virology* 2006; V.80 n23, p 11418-11431.
- Coll C. *Contribuições da psicologia para a educação: Teoria Genética e aprendizagem escolar*. In: Leite LB, *Piaget e a Escola de Genebra*. São Paulo: Editora Cortez; 1987.
- Consoli R; Lourenço-de-Oliveira R. *Principais Mosquitos de Importância Sanitária No Brasil*. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ; 1994; v. 1, 228 pp.
- Christopher SR. *Aedes aegypti (L.)*. *The Yellow Fever Mosquito*, Cambridge University Press, London, 1960,739 pp.
- Donalisio MR, Alves MJCP, Visockas A. *Inquérito Sobre Conhecimentos e Atitudes da População Sobre a Transmissão da Dengue- Região de Campinas São Paulo, Brasil –*

1998. Brasília: Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical 2001 Março-Abril; 34 (2): 197-201.
- Farnesi LC, Martins AJ, Valle D, Rezende G L. *Embryonic development of Aedes aegypti (Diptera: Culicidae): influence of different constant temperatures*. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 2009; v. 104, p. 124-126.
- Forattini OP. *Culicidologia médica: identificação, biologia e epidemiologia*. São Paulo: EDUSP; 2002, 860p.
- FUNASA. *DENGUE - Distribuição de casos confirmados por Unidade Federada do Brasil, 1980 – 2003*. Brasília: FUNASA; 2004.
- Gatti B. *Formação de professores e carreiras problemas e movimentos de renovação*. Campinas: Editora Autores Associados; 2000, 2ª edição.
- Gomes MJN, Xavier AE, Michelon P, Maculan N, Xavier AFS. *A Framework of Computation Systems and Optimization Models for the Prevention and Combat of Dengue*, Annals of 17th Triennial Conference on Operations Research of the International Federation of Operational Research Societies, IFORS2005; 2005 July 11-15, 2005; Honolulu, Hawaii, p. 55-63.
- Gómez RS, Samaniego VP. *A aprendizagem através dos jogos cooperativos*. In: Murcia JAM, *Aprendizagem através do jogo*. Porto Alegre: Artmed; 2005.
- Gordon AJ. *Mixed strategies in health education and community participation: an evaluation of dengue control in the Dominican Republic*. Health and Education Research 1988; 3, p.399-419.
- Gubler DJ. *Dengue and dengue hemorrhagic fever*. Washington: Clinical Microbiology Reviews, 1998 July, V.11, n° 3, p.480-496.
- Hayden FG *Fármacos Antivirais* In. Goodman LS , Gilman A, *As Bases Farmacológicas Terapêuticas*. Rio de Janeiro: Mc Graw-Hill, p. 876-901; 2007.
- Heinz FX., Allison SL. *The machinery for flavivirus fusion with host cell membranes*: Current Opinion in Microbiology 2001 August; v.4(4), p.450-455.
- Henchal EA, Putnak JR. *The dengue viruses*. Clinical Microbiology Reviews 1990; v. 3(4):376-396.

- Holmes EC, Twiddy SS. *The origin, emergence and evolutionary genetics of dengue virus*. Infection, Genetics and Evolution 2003, vol 3 Issue 1, p. 19-28
- Honório NA, Silva WC, Leite PJ, Gonçalves JM, Lounibos LP, Lourenço-de-Oliveira R. Dispersal of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in an urban endemic dengue area in the State of Rio de Janeiro, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 2003; 98(2):191-198.
- IBGE. [online]. *População recenseada e estimada, segundo os municípios - Rio de Janeiro - 2007*. Rio de Janeiro; Brasil; 2007 [capturado em 12 de Janeiro de 2010] Disponível em http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007/contagem_final/tabela1_2_19.pdf
- IBGE. [online]. *Área Territorial Oficial, Consulta por Unidade da Federação*. Rio de Janeiro; Brasil; 2010 [capturado em 20 de janeiro de 2010] Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/areaterritorial/principal.shtm>).
- IBGE. [online]. *De 2005 para 2008, acesso à Internet aumenta 75.3%*. Rio de Janeiro; Brasil; 2009 [capturado em 15 de dezembro de 2009] Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1517&id_pagina=1
- INEP-MEC [online]. *Resenha sobre o Censo Escolar 2005* Brasília; Brasil; 2006 [capturado em dezembro de 2008] Disponível em: www.inep.gov.br/informativo/informativo134.htm
- Jetten TH, Focks DA. *Potencial Changes in the Distribution of Dengue Transmission under Climate Warning*. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 1997; 57(3):p285-297.
- Kamii C, De Vries R. *Jogos em Grupo na Educação infantil: implicações da Teoria de Piaget*. São Paulo: Trajetória Cultural; 1991.
- Keating J. *An Investigation of Cyclical Incidence of Dengue Fever*. *Social Science & Medicine* 2001; v.53, p.1587-1597.
- Lanciotti RS; Gubler DJ, Trent DW. *Molecular evolution and phylogeny of dengue-4 viruses*. *Journal of General Virology* 1997; v.78: 2279-2286.

- Lindenbach BD, Rice CM. *Molecular biology of flaviviruses*. *Adv. Virus Res.*, 59: 23-61, 2003.
- Lourenço-de-Oliveira R. *Rio de Janeiro against Aedes aegypti: yellow fever in 1908 and dengue in 2008*. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*; 2008, v. 103: 627-628.
- Macedo L, Petty AL, Passos NC. *Aprender com jogos e situações-problema*. Porto Alegre. Editora Artmed, 2000.
- Marinescu F. *Padrões de Projeto EJB Padrões avançados, processos e idiomas* Porto Alegre: Editora Artmed; 2004, 4ª Edição, páginas 114 a 116.
- Mercado LPL. *Novas Tecnologias na educação: reflexões sobre a prática*. Maceió: Editora EDUFAL; 2002, 1ª edição.
- Mukhopadhyay S, Kuhn RJ, Rossmann MG. *A structural perspective of the flavivirus life cycle*. *Nature Reviews Microbiology* 2005; v.3, p.13-22.
- Murphy FA, Nathanson N. *The emergence of new virus diseases: an overview*. *Seminars in Virology* 1994; 5(2): 87-102.
- Oliveira RM, Valla VV. *Living conditions and life experiences of working-class groups in Rio de Janeiro: rethinking dengue control and popular mobilization*. *Cadernos de Saúde Pública* 2001; 17. suppl, p.77-88. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v17s0/3883.pdf>>. Acesso em: Dezembro de 2009.
- OPAS-Organizacion Panamericana de la Salud. *Dengue y dengue hemorragico en las Americas; guias para su prevencion y control*. Washington: OPAS; 1995, 116 páginas.
- Ponte JP, Serrazina L. *As novas tecnologias na formação inicial de professores*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento de Avaliação Prospectiva e Planejamento; 1998.
- Regis L, Furtado AF, Oliveira CMF, Bezerra CB, Silva LRF, Araújo J, et al. *Controle integrado do vetor da filariose com participação comunitária, em uma área urbana do Recife, Brasil*. *Cadernos de Saúde Pública* 1996; 12(4): 473-482.
- Reiter P, Amador MA, Anderson RA. *Short report: dispersal of Aedes aegypti in an urban area after blood feeding as demonstrated by rubidium-market eggs*. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 1995; 55 (2): p.77-179.

- Rey L. Parasitologia-Parasitos e Doenças Parasitárias do homem nas Américas e na África. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan; 2008, 3ª Edição.
- Rezende GL, Martins AJ, Gentile C, Farnesi L C, Pelajo-Machado M, Peixoto AA *et al.* *Embryonic desiccation resistance in Aedes aegypti: presumptive role of the chitinized Serosal Cuticle.* BMC Developmental Biology 2008; v. 8, p. 82.
- Rico-Hesse R. *Microevolution and virulence of dengue viruses.* Adv. Virus Res., 2003; 59: 315-341.
- Rico-Hesse R. *Molecular evolution and distribution of dengue viruses type 1 and 2 in nature.* Virology 1990; 174: 479-493.
- Rosa JFST, Pinheiro FP, Vasconcelos PFC. *Febres Hemorrágicas Viróticas.* In: Coura JR. *Dinâmica das doenças Infecciosas e Parasitárias.* Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan; 2005. 2 volumes, 1ª Edição .
- Rothman AL. *Dengue: defining protective versus pathologic immunity.* The Journal of Clinical Investigation 2004; v. 113, p.946-951.
- Santos GL. *A internet na escola fundamental: sondagem de modos de uso por professores.* Educação e Pesquisa 2003, v.29, n. 2, p.306-307.
- Santos SMP. *Educação, arte e jogo* Petrópolis: Editora Vozes; 2006.
- Schimidt EFC; Fonseca PC; Alves LA. *A prática da interdisciplinaridade em sala de aula: um estudo exploratório, utilizando vírus como modelo.* In: V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência, 2005, Bauru/SP. Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência, pp 1-11, 2005. v. 05.
- Shannon RC, Davis NC. *The flight of Stegomyia aegypti.* American Journal of Tropical Medicine Hygiene 1930, 10: 151-156
- Silva TD, Cardoso FS, Rodrigues CR, Liberto MI, Currié M, Vannier MA, *et al.* *Jogos virtuais no ensino: usando a dengue como modelo.* Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia 2008, v.1, n2, p.58-71.

- Singhi S, Kissoon N, Bansal A. *Dengue e dengue hemorrágico: aspectos do manejo na unidade de terapia intensiva*. Porto Alegre: Jornal de Pediatria 2007; vol.83: no.2 suppl.0: S22-S35.
- Tauil PL. *Aspectos críticos do controle do dengue no Brasil*. Cadernos de Saúde Pública 2002; v. 18, n. 3, p. 867-871.
- Tauil PL. *O desafio do controle do Aedes aegypti e da assistência adequada ao dengue*. Epidemiologia e Serviços de Saúde 2007; v. 16, p. 153-154.
- Thürler L. *Sistema Único de Saúde-Legislações e questões comentadas*. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2009, 2ª edição.
- Torres EM. *Dengue* Rio de Janeiro: Editora Fiocruz; 2005, p.343.
- Trent DW, Grant JA, Monath TP, Manske CL, Corina M, Fox GE. *Genetic variation and microevolution of dengue 2 virus in Southeast Asia*. Virology 1989; 172:523-35.
- Valente JA. *Computadores & Conhecimento: Repensando a Educação*. Campinas: Gráfica Central da UNICAMP; 1993, cap. 2.
- Wang E, Ni H, Xu R, Barret AD, Watowich SJ, Gubler DJ *et al*. *Evolutionary relationships of endemic/epidemic and sylvatic dengue viruses*. Journal of Virology 2000 April; v.74(4), p.3227-3234.
- Westaway EG, Brinton MA, Gaidamovich SY, Horzinek MC, Igarashi A, Kääriäinen L *et al*. *Flaviviridae*, Intervirology 1985; v. 24(4), p.183-192.
- Winch P, Lloyd L, Godas MD & Kendall C. *Beliefs about the prevention of dengue and other febrile illnesses in Merida, México*. The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene 1991; 94: 377-387.
- Yu I-Mei, Zhang W, Holdaway HA, Li L, Kostyuchenko VA, Chipman PR, *et al*. *Structure of the immature dengue virus at low pH Primes Proteolytic Maturation*. Science 2008; v.319, 1837-1843.
- Zem-Mascarenhas SH, Cassiani SHB. *Desenvolvimento e avaliação de um software educacional para o ensino de enfermagem pediátrica*. Ribeirão Preto: Revista Latino Americana de Enfermagem 2001; 9(6):13-8.