

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

**Desenvolvimento de Aplicações com Hipermídia Online e Realidade  
Aumentada no Ensino de Genética.**

Alex Moreira Fonseca

**Itajubá, maio de 2014**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

Alex Moreira Fonseca

**Desenvolvimento de Aplicações com Hipermídia Online e Realidade  
Aumentada no Ensino de Genética.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Mestrado Profissional como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências – Mestrado Profissional.

Área de Concentração: Tecnologias de Informação e Comunicação no Ensino de Ciências

Orientador: Prof. Dr. Cláudio Kirner

**Maio de 2014**  
**Itajubá – MG**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

Alex Moreira Fonseca

**Desenvolvimento de Aplicações com Hipermídia Online e Realidade  
Aumentada no Ensino de Genética.**

Dissertação aprovada por banca examinadora em 29 de maio de 2014, conferindo ao autor o título de *Mestre em Ensino de Ciências – Mestrado Profissional*.

**Banca Examinadora:**

Prof. Dr. Claudio Kirner (Orientador)  
Prof. Dr. Mikael Frank Rezende Junior  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Valéria Farinazzo Martins

**Itajubá – 2014**



## **AGRADECIMENTOS**

Quero agradecer primeiramente e de forma muito especial a Deus, que é fonte de todo o conhecimento e que sempre me dá forças para caminhar e seguir em frente, superando todos os obstáculos da vida.

Agradeço enormemente e com muito carinho a minha Esposa, que me aturou neste período de mestrado, e me ajudou a superar os momentos de nervosismo, ansiedade, desânimo e comemorou comigo todas as vitórias conquistadas nesta caminhada.

Agradeço aos alunos do IFRJ, que participaram e contribuíram com o desenvolvimento deste trabalho, e a todos os meus alunos que são o motivo pelo qual eu busco melhorar profissionalmente.

Agradeço à Professora de Biologia do IFRJ - Carla Lima, que gentilmente cedeu parte de suas aulas para realização deste trabalho e contribuiu para o sucesso do mesmo.

Agradeço a todos os colegas de mestrado, pelos momentos maravilhosos de aprendizado juntos onde pudemos vivenciar a evolução de cada um. Estes momentos nos colocaram na posição de alunos e nos fizeram perceber que existe muito a ser aprendido.

Quero agradecer em particular a Graça e Roseane, colegas de mestrado que sempre tiveram ao meu lado me dando força para continuar, sempre que eu passava por algum momento de instabilidade.

Agradeço muito ao Professor Cláudio, pela sua paciência como orientador, pelo seu exemplo de professor e pesquisador incansável, que procura sempre estar na vanguarda do conhecimento, um homem sábio e humilde um exemplo a ser seguido.

Agradeço a todos os professores, de cujas aulas eu tive o prazer de participar. Foram momentos de extremo crescimento, perceber características tão distintas e ao mesmo tempo tão inspiradoras em cada um, acredito que hoje sou um professor melhor por conta destas aulas.

Agradeço a minha família, minha Mãe e meu Pai, que sempre me incentivaram a prosseguir com os estudos, que sempre estão torcendo por mim, e me amando nas minhas vitórias e derrotas.

*“As pessoas pensam que ter foco significa dizer sim para aquilo que você está focando, mas não é assim. Significa dizer não a outra centena de idéias boas que existem.”*

**Steve Jobs**

## RESUMO

A literatura, no âmbito da biologia, mostra que o conhecimento evolui de forma mais dinâmica que nossas técnicas de ensino. É necessário discutir, em educação novas mídias e tecnologias juntamente às ideias clássicas para proporcionar ao aluno uma aprendizagem completa. O ensino de genética vem enfrentando dificuldades pela falta de laboratório específico na maior parte das escolas públicas e por ser considerado complexo pelos alunos. Este trabalho busca demonstrar as potencialidades do uso de mídias interativas on-line e realidade aumentada para o ensino de genética no ensino médio. Para isso foi desenvolvida uma aplicação de interatividade para os alunos por meio do Framework RE-MIO (Mídia Interativa Integrada Online com Realidade Aumentada) que utiliza a tecnologia HTML (HyperText Markup Language) e pode ser acessado de qualquer lugar, e a ferramenta Flaras para construção de recursos com realidade aumentada, o ambiente consiste em uma página web com hiperlinks e elementos visuais de genética, onde cada elemento aponta para uma caixa, na qual o aluno pode interagir por meio do mouse com recursos multimídia: um texto base do assunto, um vídeo explicativo, uma representação em 3D do elemento, uma narração com comentários do professor, um jogo em Realidade aumentada, para fixar os conceitos aprendidos e uma página Web. Para interação com a realidade aumentada o aluno aponta um marcador impresso em papel para a webcam e visualiza no monitor os elementos virtuais projetados no ambiente real. O projeto foi realizado com alunos do 2º ano do Ensino Médio do Instituto Federal do Rio de Janeiro – IFRJ, com auxílio da professora de Biologia. Um projeto piloto foi realizado e contou com a participação de 15 alunos e posteriormente, o experimento final foi aplicado a 66 alunos de 4 turmas, que utilizaram a aplicação, durante as aulas de biologia e responderam a um questionário que avaliou de forma qualitativa a interação com a aplicação, a motivação para a realização das tarefas propostas e a compreensão do tema genética. Foi possível identificar que a aplicação serviu para melhorar o desempenho dos estudantes e a sua motivação. Os resultados obtidos demonstram que os alunos aprovaram a utilização do recurso na disciplina, visto que facilita a visualização dos fenômenos biológicos e a abstração dos conceitos.

**Palavras-chaves:** Genética, MIO(Mídia Interativa Integrada Online), Realidade Aumentada, Motivação, Hiperlinks, TIC (Tecnologia de Informação e Comunicação)

## **ABSTRACT**

The literature in the field of biology shows that knowledge evolves more dynamically than our teaching techniques. It is necessary to discuss education in new media and technologies together with classic ideas to provide the student with a complete learning. The teaching of genetics has been facing difficulties due to lack of specific laboratory in most public schools and complex to be considered by students. This work aims to demonstrate the potential use of online interactive media and enhanced for teaching genetics in high school reality. For such an application was developed interactivity for students through the Framework MiiO (Interactive Media Integrated Online) that uses (HyperText Markup Language) HTML technology and can be accessed from anywhere, and Flaras tool for building resources increases with reality, the environment consists of a web page with hyperlinks and visual elements where each genetic element points to a case in which the student can interact via mouse with multimedia features: one based on the subject text, an explanatory video, a 3D representation of the element a story with teacher comments, a game in augmented reality to secure the learned concepts and a Web page to interact with augmented reality the student pointing a printed paper label on the webcam and view the monitor virtual elements designed into the environment real. The project was conducted with students from 2nd year of high school at the Federal Institute of Rio de Janeiro - IFRJ with the aid of a biology professor. A pilot project was conducted and with the participation of 15 students, the final experiment was subsequently applied to 66 students from 4 classes that used the application during biology classes and answered a questionnaire that assessed qualitatively the interaction with the application the motivation to carry out the proposed tasks and understanding the genetic issue. It was possible to identify that the application served to improve student performance and motivation thereof. The results show that students have approved the use of the resource in the discipline, it facilitates the visualization of biological phenomena and abstract concepts.

**Keywords : Genetics , MiiO ( Interactive Media Integrated Online ) , Augmented Reality , Motivation , Hyperlinks , ICT ( Information and Communication Technology )**

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo Top Down .....	32
Figura 2 - Estrutura proposta por Kirner .....	32
Figura 3 - Esquema RE-MIIO .....	33
Figura 4 - Reorganização do Esquema RE-MIIO .....	33
Figura 5 - Tela Principal do RE-MIIO .....	34
Figura 6 - RE-MIIO - Regiões do Brasil .....	35
Figura 7 - RA Metamorfose .....	37
Figura 8 - RA GeoAr .....	37
Figura 9 - RA GeomAR-Revolução .....	38
Figura 10 - Interface gráfica do sistema de autoria do FLARAS .....	39
Figura 11 - Pesquisa Avançada do Google .....	40
Figura 12 - Interface do software Screenhunter .....	41
Figura 13 - Interface do Software CamStudio .....	42
Figura 14 - Interface do Serviço Screencast-o-Matic .....	42
Figura 15 - Interface do FreeSound Recorder .....	43
Figura 16 – Interface Balabolka .....	44
Figura 17 – Alunos Interagindo com a Aplicação .....	46
Figura 18 - Aluna Interagindo com a Aplicação .....	47
Figura 19 – Tela principal da Aplicação .....	48
Figura 20 – Detalhe da Caixa da Aplicação .....	50
Figura 21 – Texto .....	51
Figura 22 – Vídeo .....	51
Figura 23 – Objeto 3D .....	52
Figura 24 – Player de Áudio .....	52
Figura 25 – Página Web .....	53
Figura 26 – Realidade Aumentada .....	53
Figura 36 – Escala de Likert .....	59
Figura 27 – Estrutura de Pastas do Template .....	70

## LISTA DE GRAFICOS

Gráfico: 1 – Acesso a Internet.....	56
Gráfico: 2 – Tipo de Conexão com a Internet .....	57
Gráfico: 3 – Frequência de Utilização da Internet .....	57
Gráfico: 4 – Média dos Atributos.....	61

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Perfil Tecnológico .....	55
Tabela 2 – Correspondência de Cores e Questões .....	59
Tabela 3 – Mínimos, Máximos, Média e Desvio Padrão .....	59
Tabela 4 – Dados descritivos agrupados por atributo .....	60

## **LISTA DE SIGLAS**

**EaD**- Educação a Distância

**FLARAS** – Flash Augmented Reality Authoring System

**IFRJ** – Instituto Federal do Rio de Janeiro

**MIIO**- Mídias Interativas Integradas Online

**OA** – Objeto de Aprendizagem

**PCN** – Parametros Curriculares Nacionais

**RA**- Realidade Aumentada

**RE-MIIO**- Recurso Educacional Baseado em Mídias Interativas Online

**TIC's**- Tecnologias de Informação e Comunicação

**WWW**- World Wide Web

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	16
1.1 Motivação .....	17
1.2 Objetivos .....	18
1.3 Procedimentos .....	18
1.4 Estrutura do Trabalho .....	19
2 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS .....	20
2.1 O Ensino de Genética Mendeliana no Ensino Médio.....	20
2.2 Conhecendo a Genética Mendeliana. ....	24
2.2.1 Johann Gregor Mendel (Assunto do Quadro 01 da Aplicação Desenvolvida).....	24
2.2.2 1ª Lei de Mendel (Assunto do Quadro 02 da Aplicação Desenvolvida).....	25
2.2.3 1ª Lei de Mendel a Meiose ( <i>Assunto do Quadro 03 da Aplicação Desenvolvida</i> ).....	25
2.2.4 Dominância Completa ( <i>Assunto do Quadro 04 da Aplicação Desenvolvida</i> ) .....	26
2.2.5 Dominância Incompleta ( <i>Assunto do Quadro 05 da Aplicação Desenvolvida</i> ) .....	27
2.2.6 Codominância ( <i>Assunto do Quadro 06 da Aplicação Desenvolvida</i> ).....	27
2.2.7 Alelos Letais ( <i>Assunto do Quadro 07 da Aplicação Desenvolvida</i> ).....	27
2.2.8 Alelos Múltiplos ( <i>Assunto do Quadro 08 da Aplicação Desenvolvida</i> ) .....	27
2.2.9 Iniciativas inovadoras para o ensino de genética no Brasil .....	28
2.3 Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação.....	29
2.4 Recursos envolvendo Hipermídia e Realidade Aumentada.....	30
2.4.1 RE-MIIO.....	31
2.4.2 Realidade Aumentada.....	36
2.4.3 FLARAS.....	38
2.4.4 Ferramentas para Manipulação e criação de Multimídias .....	39
3 DEFINIÇÃO DA PESQUISA.....	45
3.1 Projeto Piloto.....	47
3.2 Desenvolvimento da Aplicação RE-MIIO.....	48
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	55
4.1 Resultados – Perfil dos Alunos .....	55
4.2 Resultados – Usabilidade.....	58
5 CONCLUSÕES .....	63
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65
Apêndice A .....	68
Apêndice B .....	70
Anexo A.....	71
Anexo B.....	72
Anexo C .....	74

Anexo D.....	77
Anexo E.....	78

# 1 INTRODUÇÃO

Analisando a sociedade contemporânea, é possível perceber que os meios com os quais as pessoas interagem e buscam informação foram evoluindo. Houve o desenvolvimento da imprensa falada e escrita, com a popularização de jornais, revistas, difusão de rádios, TVs, computadores e, mais recentemente, com a Internet que democratizou a informação e transformou leitores em produtores de conteúdo.

A escola atual é um ambiente muito parecido com a escola de séculos atrás, utilizando muitas vezes os mesmos materiais didáticos, objetos estáticos diante de alunos cada vez mais dinâmicos e interativos, que anseiam por novas formas de aprender.

O computador, em particular, permite novas formas de trabalho, possibilitando a criação de ambientes de aprendizagem em que os alunos possam: pesquisar, fazer antecipações e simulações, confirmar ideias prévias, experimentar, criar soluções e construir novas formas de representação mental. (BRASIL, 1998, p.141)

Encontramos no computador uma ferramenta que pode significativamente contribuir para o desenvolvimento cognitivo, devido à capacidade de criar ambientes interativos que atraíam a atenção do aluno, estimule a sua criatividade e o desafie a aprender.

Entretanto, não se trata de uma ferramenta mágica que sozinha consiga resolver o processo de ensino aprendizagem. Dwyer et al (1997) diz que “[...] A tecnologia é utilizada de forma mais poderosa como uma nova ferramenta para apoiar a indagação, composição, colaboração e comunicação dos alunos”, ou seja, a tecnologia precisa fazer parte do processo e não ser a única fonte de obtenção de resultados. Outro pensador acerca das ferramentas tecnológicas, dirá ainda que:

“Os alunos não aprendem com a tecnologia, eles aprendem pensando. As tecnologias podem envolver e dar apoio ao ato de pensar.” (JONASSEN et al, 2003, p.11)

Dessa forma, pensando com os autores supracitados, para a utilização coerente do computador e suas tecnologias é fundamental o investimento na capacitação do professor e da equipe pedagógica da instituição de ensino, para que tenham a habilidade em reconhecer os reais benefícios da tecnologia e saibam selecionar as ferramentas adequadas a cada situação.

Vemos a necessidade de a escola apresentar uma nova proposta de ensino para disciplinas nas quais os alunos apresentam uma grande dificuldade de compreensão, como é o caso da genética. Para Silveira (2008), o tema suscita o interesse dos alunos, porém devido ao vocabulário muito específico, excesso de termos técnicos, aulas apenas expositiva, o aluno acaba perdendo a motivação pela aprendizagem do assunto.

Assim encontramos nos recursos computacionais ferramentas capazes de exemplificar e concretizar conceitos abstratos, que muitas vezes são difíceis de serem expostos apenas com a utilização do livro didático e do quadro negro.

Diante desse cenário, este trabalho propõe a utilização da aplicação educacional RE-MIIO, Recurso Educacional baseado em Mídias Interativas Integradas Online, como ferramenta de auxílio ao professor. O RE-MIIO utiliza a tecnologia HTML e pode ser acessado de qualquer computador, Tablet ou Smartphone que possua um navegador de internet. O ambiente consiste em uma página web com hiperlinks com elementos visuais de genética, onde cada elemento aponta para uma caixa na qual o aluno pode interagir através do mouse com recursos multimídia: um texto base do assunto, um vídeo explicativo, uma representação em 3D do elemento, uma narração com comentários do professor, um jogo em Realidade aumentada para fixar os conceitos aprendidos e uma página Web. Para interação com a realidade aumentada, o aluno aponta um marcador impresso em papel para a webcam e visualiza no monitor os elementos virtuais projetados no ambiente real.

## **1.1 Motivação**

Como sou graduado em Licenciatura em Computação pelo UGB (Centro Universitário Geraldo Di Biase), tive a oportunidade de desenvolver, na graduação, um sistema multimídia para auxílio ao ensino de geografia, que se tratava de um atlas interativo. Na minha especialização em Tecnologias na Educação – PUC - RJ, pude desenvolver um trabalho sobre o Uso de Objetos de Aprendizagem na Disciplina de Matemática no Ensino de Jovens e Adultos (EJA). Aprecio muito pesquisar e desenvolver soluções de TIC's (Tecnologia de Informação e Comunicação), para auxílio ao ensino das diversas ciências. No Mestrado conhecendo as potencialidades da aplicação MIIO e da RA (realidade aumentada) por meio do Professor Cláudio Kirner, vislumbrei a oportunidade de aplicar estes recursos em uma determinada área. Em conversas informais com diversos professores com quem convivo na instituição em que leciono - IFRJ, pude verificar com os de biologia, a carência em materiais multimídia para tratar de assuntos com genética dentre outros. Então surgiu a ideia de desenvolver este trabalho

intitulado: “*Desenvolvimento de Aplicações com Hiperídia On-line e Realidade Aumentada no Ensino de Genética.*”

## **1.2 Objetivos**

Esta proposta de trabalho almeja investigar as potencialidades do uso do RE-MIIO no Ensino de Genética para alunos do Ensino Médio. Ao demonstrar que o uso desses recursos contribui como facilitador no processo de assimilação dos conteúdos. Para que o geral seja obtido, foram estabelecidos alguns objetivos específicos:

- Desenvolver um recurso educacional por meio do template RE-MIIO e da ferramenta Flaras.
- Descrever o processo de desenvolvimento da Aplicação.
- Traçar o perfil tecnológico dos estudantes selecionados para a pesquisa.
- Avaliar o uso do ambiente pelos alunos e sua motivação com o ambiente interativo.
- Discutir os resultados e identificar suas contribuições em futuros trabalhos de pesquisa que abordem tema semelhante.

## **1.3 Procedimentos**

A pesquisa realizada neste trabalho, do ponto de vista de sua abordagem, visa apenas ser uma interpretação qualitativa dos dados coletados de forma quantitativa, visto que “a pesquisa qualitativa trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos” (Minayo 2001). Com relação a sua natureza é uma pesquisa aplicada, pois “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos a solução de problemas específicos” (SILVA e MENEZES, 2001, P.20). Do ponto de vista dos procedimentos esta pesquisa pode ser considerada experimental. Para Gil (2007), a pesquisa experimental consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto.

A coleta de dados se realizou com alunos do 2º ano do Ensino Médio no Instituto Federal do Rio de Janeiro- IFRJ. Os discentes foram apresentados à aplicação RE-MIIO no laboratório de informática da instituição, e tiveram acesso durante as aulas de Biologia. Para coleta de

dados, foi realizada a observação durante as aulas de Biologia e aplicação de questionários semiestruturados, com questões fechadas baseadas na Escala de Likert (PEREIRA, 2004).

A análise dos dados se efetivou por meio da descrição da observação feita pelo pesquisador durante as aulas e através dos questionários, que foram agrupados em categorias.

#### **1.4 Estrutura do Trabalho**

No primeiro capítulo consta introdução, com a motivação para desenvolvimento do trabalho, procedimentos utilizados, objetivos gerais e específicos.

No segundo capítulo, estão os pressupostos teóricos, que tem como fundamento realizar uma introdução ao ensino de genética no ensino médio, apresentar todos os conceitos de genética utilizados na aplicação desenvolvida, abordar o uso das tecnologias de informação e comunicação no ensino, além de apresentar ferramentas para criação de aplicações educacionais como o RE-MIIO e o Flaras.

O terceiro capítulo descreve o desenvolvimento do projeto piloto, a preparação da aplicação da pesquisa, o desenvolvimento do RE-MIIO e os procedimentos de coleta de dados.

O quarto capítulo apresenta a análise do perfil dos participantes, seu nível de conhecimento de recursos computacionais e internet, sua experiência de interação com o RE-MIIO e suas sugestões de melhorias.

O quinto capítulo apresenta as conclusões referentes a todo o processo de pesquisa.

## 2 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

### 2.1 O Ensino de Genética Mendeliana no Ensino Médio

A Biologia é uma das ciências naturais que tem por objeto de estudo a origem, a evolução e as propriedades dos seres vivos. Os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN para o Ensino Médio (BRASIL, 2000) estabelecem a organização das disciplinas em três áreas: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias; e Ciências Humanas e suas Tecnologias. Portanto, esta disciplina é desenvolvida na segunda área citada.

De acordo com os PCN:

“A aprendizagem das Ciências da Natureza, qualitativamente distinta daquela realizada no Ensino Fundamental, deve contemplar formas de apropriação e construção de sistemas de pensamento mais abstratos e ressignificados, que as trate como processo cumulativo de saber e de ruptura de consensos e pressupostos metodológicos. A aprendizagem de concepções científicas atualizadas do mundo físico e natural e o desenvolvimento de estratégias de trabalho centradas na solução de problemas é finalidade da área, de forma a aproximar o educando do trabalho de investigação científica e tecnológica, como atividades institucionalizadas de produção de conhecimentos, bens e serviços.” (BRASIL, 2000)

O ensino de Biologia, inserido na proposta apresentada para as Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, “indica a compreensão e a utilização dos conhecimentos científicos, para explicar o funcionamento do mundo, bem como planejar, executar e avaliar as ações de intervenção na realidade” (BRASIL, 2000). Logo, a inserção de novas práticas de ensino surge como uma necessidade para uma compreensão abrangente da disciplina. Práticas em que dinamizem as interações entre professores, alunos e os conteúdos abordados, contribuindo para a diminuição de um aprendizado momentâneo, ou seja, aquele que somente será utilizado pelo estudante em avaliações, proporcionando que o conhecimento adquirido seja aplicado em situações reais atuais e futuras. Assim:

“Não há o que justifique memorizar conhecimentos que estão sendo superados ou cujo acesso é facilitado pela moderna tecnologia. O que se deseja é que os estudantes desenvolvam competências básicas que lhes permitam desenvolver a capacidade de continuar aprendendo.” (BRASIL, 2000, p. 14)

A Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI considera que, além de cumprir papel triplo, ou seja, econômico, científico e cultural, a educação deve ter sua estrutura

fundamentada em quatro alicerces: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver e aprender a ser. Estas considerações foram incluídas nas resoluções da Lei nº 9.394/96 – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) (BRASIL, 2000, p. 14).

- Aprender a conhecer:

“Considera-se a importância de uma educação geral, suficientemente ampla, com possibilidade de aprofundamento em determinada área de conhecimento. Prioriza-se o domínio dos próprios instrumentos do conhecimento, considerado como meio e como fim. Meio, enquanto forma de compreender a complexidade do mundo, condição necessária para viver dignamente, para desenvolver possibilidades pessoais e profissionais, para se comunicar. Fim, porque seu fundamento é o prazer de compreender, de conhecer, de descobrir.” (BRASIL, 2000, p. 15)

Esta abordagem implica no domínio dos instrumentos de ensino-aprendizagem. Para que o estudante aprenda a conhecer é importante que estes instrumentos sejam diversificados e atraentes, não se prendendo apenas ao livro, mas se utilizando de outros tipos de materiais didáticos, especialmente o computador e seus programas. A presença e constante utilização orientada de recursos tecnológicos na educação contribui com esta compreensão, pelo estudante, sobre a complexidade do mundo, resultado da motivação em desejar descobrir coisas novas e novas formas de aprender.

- Aprender a fazer:

“O desenvolvimento de habilidades e o estímulo ao surgimento de novas aptidões tornam-se processos essenciais, na medida em que criam as condições necessárias para o enfrentamento das novas situações que se colocam. Privilegiar a aplicação da teoria na prática e enriquecer a vivência da ciência na tecnologia e destas no social passa a ter uma significação especial no desenvolvimento da sociedade contemporânea.” (BRASIL, 2000, p. 15)

É imprescindível, na prática educativa, o estímulo a novas percepções e ao desenvolvimento de habilidades as quais o aluno possa aplicar no seu cotidiano, tendo em vista a rapidez com que as informações sobre as mais recentes descobertas científicas e outros acontecimentos e assuntos discutidos pela sociedade são apresentados. O aprender a fazer só se torna efetivo com a aplicação prática dos conhecimentos teóricos. No entanto, muitas das vezes, a insuficiência de laboratórios e de atividades de campo limitam este aprendizado. Porém, mais uma vez, a tecnologia pode ser utilizada como eficiente aliada ao possibilitar o aprendizado por meio de recursos virtuais, como um laboratório virtual que simularia a realidade.

- Aprender a viver:

Trata-se de aprender a viver juntos, desenvolvendo o conhecimento do outro e a percepção das interdependências, de modo a permitir a realização de projetos comuns ou a gestão inteligente dos conflitos inevitáveis” (BRASIL, 2000, p. 16). Mais do que o contato com livros didáticos e a interatividade com as mídias digitais, o processo educativo deve favorecer o desenvolvimento de relacionamentos interpessoais, colaborando com que o aluno progrida na convivência com os demais, esteja ele no ambiente escolar, familiar ou outro, e seja capaz de desenvolver seu pensamento crítico de forma colaborativa.

- Aprender a ser:

“A educação deve estar comprometida com o desenvolvimento total da pessoa. Aprender a ser supõe a preparação do indivíduo para elaborar pensamentos autônomos e críticos e para formular os seus próprios juízos de valor, de modo a poder decidir por si mesmo, frente às diferentes circunstâncias da vida. Supõe ainda exercitar a liberdade de pensamento, discernimento, sentimento e imaginação, para desenvolver os seus talentos e permanecer, tanto quanto possível, dono do seu próprio destino.” (BRASIL, 2000, p. 16)

Em síntese, a educação deve proporcionar um progresso na vida do indivíduo, de forma que este possa alcançar um grau satisfatório de independência na busca por seu conhecimento, na aplicabilidade dos conceitos aprendidos em sua realidade, na descoberta de novas aptidões e habilidades, enfim de ser protagonista de seu próprio desenvolvimento. Para tanto, escolas e professores devem estar preparados para contribuir de forma significativa com o “aprender a ser” do aluno, utilizando-se cada vez mais dos diversos recursos tecnológicos disponíveis para a prática educativa e inclusiva. Pois:

O que torna a educação possível e necessária é o fato mesmo da “modificabilidade humana”. O homem é um ser que se transforma. Não a transformação meramente exterior, crescimento ou decadência, que é própria do vivo em geral, mas a transformação “interior”, que faz dele um ser histórico. (BARROS em MENESES et al, 2004, p. 3)

Nessa perspectiva, encontra-se a disciplina de Biologia que apresenta terreno fértil para o desenvolver do estudante ao tratar de temáticas que abordam não somente aspectos científicos, mas também problemáticas de cunho ético e estético.

Dentre os assuntos que compõem o conteúdo do currículo desta disciplina, encontra-se a Genética Mendeliana. A genética tem por objetivo explicar a hereditariedade e todas as suas

relações, assim demonstra os mecanismos e bases para diferenças ou semelhanças biológicas entre os seres vivos. Cardoso e Oliveira (2010) afirmam que “dentre os diversos conteúdos de Biologia, a genética é aquele que pode interferir diretamente na forma de participação de um sujeito social mais crítico, autônomo e comprometido com sua cidadania”. Portanto, a aplicação de métodos de ensino adequados para o aprendizado deste tema, proporciona equilíbrio com as proposições contidas nos PCN.

Todavia, conforme afirmam alguns autores, o ensino de genética, por diversos fatores, não é compreendido com clareza pelos estudantes.

Para Silva, Oliveira e Bello (1999 apud NASCIMENTO, 2003), apesar de atrair a atenção dos alunos, os conteúdos de genética não são compreendidos por diferentes motivos: vocabulário muito específico, excesso de termos técnicos, apresentação apenas cognitiva e criação de barreiras para o aprendizado pela falta de interação entre professores e estudantes. Além disso, segundo Silveira (2008), o ensino de Biologia envolve o contato dos alunos com inúmeros conceitos que, muitas vezes, são bastante conflitantes com as explicações construídas pelo senso comum sobre os fenômenos biológicos. (CARDOSO e OLIVEIRA, 2010, p. 102).

A centralização do uso do livro didático pode ser o principal fator que contribui para esta dificuldade, desestimulando, em muitos aspectos, o aprendizado. A ênfase em termos, conceitos e definições, a fragmentação de conteúdos e a pouca referência histórica sobre o desenvolvimento do conhecimento científico, além da apresentação de exemplos distantes da realidade do estudante são alguns dos problemas encontrados neste material (CARDOSO e OLIVEIRA, 2010, p. 102).

Com o intuito de superar as barreiras mencionadas, deve-se levar em consideração o papel do professor enquanto protagonista de uma mudança metodológica no ensino desta e de outras disciplinas. O professor de Biologia, em especial, deve se comprometer com sua permanente atualização sobre as evoluções das temáticas relacionadas a esta área de estudo, estar munido de material didático adequado e procurar novas estratégias de ensino-aprendizagem que se utilizem de recursos tecnológicos, os quais possibilitam uma maior interação entre o estudante e o objeto de estudo, neste caso, a genética mendeliana.

É importante destacar que, na sociedade atual, a velocidade e a forma com que as informações são apresentadas, por meio, principalmente, de sites, softwares e aplicativos, disponibilizados pela Internet, acessados por computadores pessoais (PCs), celulares e tablets, atingem diretamente os estudantes, os quais estão constantemente se atualizando sobre estas novas formas de comunicação. Percebe-se, portanto, que já não cabe a monotonia nesta nova

realidade social e que processos repetitivos e tradicionais se tornam, na maioria das vezes, um empecilho ao aprendizado da nova geração, que preza o movimento e para qual o tédio chega mais rapidamente.

A denominada “revolução informática” promove mudanças radicais na área do conhecimento, que passa a ocupar um lugar central nos processos de desenvolvimento, em geral. É possível afirmar que, nas próximas décadas, a educação vá se transformar mais rapidamente do que em muitas outras, em função de uma nova compreensão teórica sobre o papel da escola, estimulada pela incorporação das novas tecnologias. (BRASIL, 2000)

A inserção de novas tecnologias na educação pode ser considerada como facilitadora do processo de ensino-aprendizagem. A proposta de criar um ambiente virtual de aprendizagem (AVA), pelo qual são estabelecidas novas interações entre professor – AVA, professor – aluno, aluno – aluno, aluno – AVA, atende as expectativas do Ministério da Educação (MEC), o qual afirma que “a formação do aluno deve ter como alvo principal a aquisição de conhecimentos básicos, a preparação científica e a capacidade de utilizar as diferentes tecnologias relativas às áreas de atuação” (BRASIL, 2000).

## **2.2 Conhecendo a Genética Mendeliana.**

A genética termo derivado do grego *Génesis*, foi introduzido em 1906 por Bateson para designar a teoria da Hereditariedade. Segundo Gowdak e Mattos 1990, a hereditariedade entende-se pela transmissão de características físicas e comportamentais de uma geração a outra, este fenômeno é previsível e pode ser calculado, tais características são transmitidas através dos genes, que estão presentes nos gametas dos progenitores.

Os antigos gregos já se preocupavam em explicar a herança das características hereditárias, porém lhes faltava embasamento científico, o que gerava explicações incorretas, como que a herança resultava da mistura de sangue, ou ainda que uma miniatura de cada indivíduo se encontrava alojada no espermatozóide ou no óvulo.

Somente na segunda metade do século XIX foram construídas as bases da Genética, graças aos experimentos realizados por Johann Gregor Mendel com ervilhas.

### **2.2.1 Johann Gregor Mendel (Assunto do Quadro 01 da Aplicação Desenvolvida)**

Gregor Johann Mendel nasceu em 1822 na região da Morávia – República Checa, na época parte do império austro-húngaro. Aos 21 anos, Mendel entrou para o monastério agustiniano de São Thomas e foi ordenado padre em 1847. Mendel seguiu para uma

universidade em Viena para estudar, mas sem bons resultados, voltou para Brünn onde retomou sua vida de monge professor e iniciou seus experimentos genéticos, que mais tarde passaria à história como descobridor das leis da herança biológica (AMABIS e MARTHO, 1990; GRIFFITHS et al., 1998; SNUSTAD e SIMMONS, 2001).

Mendel realizou vários experimentos com inúmeras espécies de plantas de jardim, tentando até alguns com abelhas, mas obteve sucesso com ervilhas (SNUSTAD e SIMMONS, 2001).

### **2.2.2 1ª Lei de Mendel (Assunto do Quadro 02 da Aplicação Desenvolvida)**

Mendel iniciou seus trabalhos obtendo linhagens puras de plantas através de autofecundação, no caso ervilhas, que foram escolhidas devido ao ciclo de vida curto e as características fáceis de observar como: textura da semente, cor da semente, forma da vagem, cor da vagem, cor da flor, posição da flor nos ramos e comprimento dos ramos.

A geração inicial, constituída por indivíduos puros é chamada de geração parental ou geração P. Seus descendentes formam a primeira geração filial chamada de geração F1. Autofecundadas, as plantas da geração F1 produzem a segunda geração filial chamada de geração F2.

Nas gerações F1 e F2, dois resultados chamaram a atenção de Mendel:

1º) Na geração F1 “desaparecem”, as ervilhas com cor verde.

2º) Na geração F2, essas ervilhas verdes ressurgem em proporção de 3:1, ou seja três ervilhas amarelas para uma ervilha verde.

Mendel então formulou as seguintes hipóteses:

- Cada característica é condicionada por um par de fatores alternativos.
- Cada fator de um par vem de um dos genitores.
- Quando dois fatores são diferentes, apenas um (dominante) se manifesta; o outro (recessivo) permanece oculto.
- Dois fatores separam-se na formação dos gametas, que são sempre puros; ou seja cada gameta contém apenas um fator de cada par.

Estas conclusões integram a primeira lei de Mendel, também conhecida por lei da pureza dos gametas, ou lei da segregação dos fatores.

### **2.2.3 1ª Lei de Mendel a Meiose (Assunto do Quadro 03 da Aplicação Desenvolvida)**

Segundo sua teoria sobre a herança de características hereditárias, Mendel diz: “Que toda característica é determinada por um par de fatores, que herdamos um de nosso pai e outro de nossa mãe. E que esse par de fatores, desta característica, se segregarão, ou seja, se separarão para formar os gametas. Estes possuem, então, um só fator. Quando dois gametas, cada um com um fator, se une para formar um descendente, este apresentará esta característica de acordo com o par de fatores herdados.”.

Hoje, sabemos que estes fatores que determinam uma característica nossa são os genes, que se localizam em nosso DNA (ácido desoxirribonucleico). E os representamos por letras, maiúsculas ou minúsculas de acordo com a dominância do alelo (gene).

Com o avanço da ciência, Weismann descobriu, no séc. XIX, a existência de uma divisão celular específica apenas para formar os gametas, a meiose. Esta mostra aquilo que Mendel não pode observar apenas deduzir: como nossas células, com um par de genes (fatores), formam gametas contendo apenas um gene (fator). Sutton, em 1902, propôs o modelo que mostra a segregação de um par de alelos como resultado da separação dos cromossomos homólogos na meiose.

#### **2.2.4 Dominância Completa** (*Assunto do Quadro 04 da Aplicação Desenvolvida*)

Cada uma de nossas características físicas ou fisiológicas é determinada por um par de genes. Cada gene do par pode ser chamado de alelo. Os alelos do par de genes podem ser iguais (homozigoto) ou diferentes (heterozigoto), de acordo com o que fora herdado. Nos homozigotos, a característica expressa, sem dúvidas, pertence àquele alelo. Porém, nos heterozigotos podem existir diferentes tipos de interação entre os alelos.

O primeiro tipo de interação que veremos é o de dominância completa. Nesta interação um dos alelos sobrepõe por completo seu efeito sobre o do outro. De modo que apenas pela característica expressa (fenótipo) não sabemos quais são os alelos presentes no par de genes (genótipo), que poderá ser dois alelos iguais ou dois alelos diferentes. Para esse tipo de interação ser possível, uma única cópia do alelo dominante produz proteína suficiente para se obter uma máxima resposta fenotípica. Enquanto que o outro alelo (recessivo) produz uma proteína não funcional, levando a outra resposta fenotípica quando em homozigose.

Características com efeito dominante e recessivo por exemplo a capacidade de dobrar a língua é determinada pelo alelo dominante enquanto que a de não dobrar, pelo alelo recessivo.

### **2.2.5 Dominância Incompleta** (*Assunto do Quadro 05 da Aplicação Desenvolvida*)

Neste tipo de interação o efeito dos alelos diferentes no mesmo par parece uma mistura dos efeitos dos dois alelos, resultando num efeito intermediário. Assim, cada genótipo possui um fenótipo específico. Neste caso o alelo dominante tem como produto uma proteína funcional e o fenótipo fica condicionado à quantidade de proteína produzida. No caso dos homozigotos dominantes o efeito fenotípico será máximo; no caso do heterozigoto o efeito será intermediário; e no homozigoto recessivo o alelo produz uma proteína não funcional e o efeito observado será mínimo ou nenhum.

### **2.2.6 Codominância** (*Assunto do Quadro 06 da Aplicação Desenvolvida*)

Nesta interação alélica, cada alelo possui um efeito diferente. E quando eles interagem no heterozigoto o efeito dos dois alelos são observados. Isto ocorre devido a cada alelo do gene apresentar uma proteína funcional diferente.

Observamos a codominância nos genes que determinam nosso tipo sanguíneo no sistema ABO. Aonde o alelo IA determina a produção do antígeno A na superfície das hemácias humanas e o alelo IB a produção do antígeno B. Quando ambos fazem parte do genótipo (IAIB) do indivíduo, as hemácias apresentarão antígenos A e B distribuídos em sua superfície, o que determina o tipo sanguíneo AB.

### **2.2.7 Alelos Letais** (*Assunto do Quadro 07 da Aplicação Desenvolvida*)

Os diferentes alelos de um gene surgem por mutação aleatória. Alguns destes quando em homozigose causam a morte do indivíduo, estes alelos são conhecidos como alelos letais. Um exemplo clássico deste tipo de interação é o da cor da pelagem de camundongos. Quando há o genótipo AA os indivíduos morrem antes do nascer, os portadores dos genótipos Aa possuem pelagem amarela e os indivíduos aa são de pelagem selvagem ou aguti.

### **2.2.8 Alelos Múltiplos** (*Assunto do Quadro 08 da Aplicação Desenvolvida*)

Neste caso uma determinada característica do organismo pode apresentar mais de 2 alelos. Sendo que, estes aparecerão sempre dois a dois nos genótipos. Como exemplo, temos o caso de polialelia ou alelos múltiplos na cor da pelagem dos coelhos. Para esta característica há quatro alelos C, cch, ch e c, que determinam, respectivamente, pelagem aguti, chinchila, himalaio e albino.

### **2.2.9 Iniciativas inovadoras para o ensino de genética no Brasil**

No ensino de genética é possível encontrar algumas iniciativas que visam tornar o assunto mais agradável e fácil para os alunos, como no caso da revista *Genética na Escola*<sup>1</sup>, onde são encontrados trabalhos em sua maioria utilizando jogos como “Meiose e as Leis de Mendel” de Mori et al. (2011), onde realizam uma simulação da meiose, com ênfase nos seus aspectos mais relevantes relacionados à hereditariedade, utilizando materiais simples como massinha de modelar, cartolina e palitos de madeira.

Na mesma linha de ensino, Paes et al (2009), abordam um jogo intitulado “Jogo da Memória: Onde está o Gene?”, também com materiais simples como cartolina onde os alunos se reúnem em pequenos grupos e procuram cartas que se relacionam dentro do assunto de genética.

Freire (2009) em sua tese de doutorado propõe um jogo de tabuleiro chamado “The Genome Game as a tool in the teaching of High-School”, cujo objetivo é resolver uma situação relacionada à genética. A proposta central do jogo é o incentivo à participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem dos conteúdos e dos conceitos de genética.

A Universidade Federal do Ceará apresenta um recurso com hipertexto submetido ao banco internacional de objetos de aprendizagem<sup>2</sup> onde permite ao aluno através da navegação por meio de links acessar diversos textos e animações sobre a 1ª Lei de Mendel.

As iniciativas apresentadas são muito interessantes, porém possuem pouca adaptabilidade, ou seja, o professor não pode realizar suas modificações ou até mesmo acrescentar novos conteúdos de acordo com sua necessidade, e na sua maioria estas aplicações não exploram as potencialidades dos recursos multimídia, a aplicação proposta neste trabalho visa suprir estas necessidades.

---

<sup>1</sup>Sociedade Brasileira de Genética (2012), Revista *Genética na Escola* Encontrado em: <http://geneticanaescola.com.br/>.

<sup>2</sup><http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/>

### **2.3 Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação**

Nos dias atuais, quando nos referimos à palavra Tecnologia, realizamos uma rápida associação aos meios computacionais: notebooks, tablets, smartphones, Internet, porém sua origem vem de tempos mais remotos antes do surgimento destes artefatos.

A palavra tecnologia possui em sua raiz duas palavras gregas “Techné” e “logos”. Segundo o dicionário de filosofia de Nicola Abbagnano (1982, p.906), a tecnologia é “o estudo dos processos técnicos de um determinado ramo de produção industrial ou de mais ramos”. Já a técnica, neste mesmo dicionário, “compreende todo conjunto de regras aptas a dirigir eficazmente uma atividade qualquer.”, no entanto na cultura grega esta duas palavras “Techné” e “logos” não eram utilizadas juntas, pois a técnica era desprezada, algo que começou a mudar durante a revolução industrial e que é muito diferente nos dias atuais.

O termo que utilizamos atualmente como Tecnologias da Informação e Comunicação, conhecido por TIC’s, refere-se a um conjunto de recursos tecnológicos usados para produzir e disseminar informações. Para Kenski (2010), as TIC’s compreendem os processos de uso e produção de meios tecnológicos baseados no uso da linguagem oral, da escrita e da síntese entre som, imagem e movimento.

Miranda (2007), diz que quando estas tecnologias são usadas para fins educacionais, principalmente para apoiar e melhorar a aprendizagem dos alunos e desenvolver ambientes de aprendizagem, pode-se considerar as TIC’s como um subdomínio da Tecnologia Educativa.

Para Altenfelder et al. (2011), o trabalho pedagógico poderá ser facilitado pelo uso adequado das TIC’s, já que elas definem novas práticas sociais de relacionamento e de circulação, de produção cultural, de pensar, de fazer, de ensinar e aprender.

Compete ao professor se utilizar dos diferentes recursos tecnológicos para aprimorar e tornar suas aulas cada vez mais interessantes, além de expandir as fronteiras do ensino para além da sala de aula.

## 2.4 Recursos envolvendo Hipermissão e Realidade Aumentada

Mídia é um termo derivado do inglês *mass media*, que corresponde, em português, a meios de comunicação em massa (KENSKI, 2010). As mídias são o conjunto de tecnologias utilizadas para realizar a comunicação humana, como televisão, jornal, rádio, computador, etc. (LIMA, 2003). Com a variação destas tecnologias temos, por exemplo, a mídia digital com CD, DVD, Pendrives, a mídia eletrônica que se utiliza basicamente da Internet e seus serviços e a mídia impressa com jornais e revista.

Da palavra mídia derivam outros termos como multimídia e hipermissão. Segundo Gasperetti (2001, p.36), “multimídia é uma linguagem que usa vários códigos de comunicação: visual, textual e sonoro. Dessa forma, temos a TV como um exemplo do uso destes códigos, porém o jornal ou o livro são considerados bimídias porque contam somente com texto e imagem.

Para compreender a hipermissão, é necessário primeiro compreender o conceito de hipertexto. Segundo Lévy (1993, p.28), “a ideia de hipertexto foi enunciada pela primeira vez por Vannevar Bush em 1945, em um célebre artigo intitulado: “As wemaythink”, segundo ele a mente humana pula de uma representação para outra ao longo de uma rede intrincada, desenha trilhas que se bifurcam, tece uma trama infinitamente mais complicada do que os bancos de dados de hoje ou sistemas de informação de fichas perfuradas, existentes em 1945.

“Tecnicamente, o hipertexto é um conjunto de nós ligados por conexões. Os nós podem ser palavras, páginas, imagens, gráficos ou partes de gráficos, sequências sonoras, documentos complexos, que podem eles mesmos ser hipertextos. Os itens de informação não são ligados linearmente, como em uma corda com nós, mas cada um deles, ou a maioria, estende suas conexões em estrela, de modo reticular. Navegar em um hipertexto significa portanto desenhar um percurso em uma rede que pode ser tão complicado quanto possível. Porque cada nó pode, por sua vez conter uma rede inteira.” (LÉVY, 1993, p.33)

O hipertexto não segue a sequência lógica da leitura de um livro, onde a navegação é feita de cima para baixo e da esquerda para a direita, passando sempre para a próxima linha, mas é como se em qualquer palavra fosse possível acessar outro livro referente aquela palavra.

O hipertexto apesar de se originar em 1945 se popularizou, através da criação da WWW (World Wide Web) em 1993 por Timothy John Berners-Lee, um físico britânico, cientista da computação e professor do MIT, que criou é um sistema de documentos em hipermissão que são

interligados e executados na Internet, estes documentos podem ser vídeos, sons, hipertextos e figuras, visualizados através de um Browser (Navegador de Internet).

O termo hipermídia pode ser definido segundo (FERNANDES, 2005) como uma extensão do conceito de hipertexto, na medida em que se tem a possibilidade de agregar diferentes mídias, ou seja, multimídias para apresentação da informação. O termo hipermídia vem da contração das palavras hipertexto e multimídia, o somatório das propriedades de cada uma.

Para LÉVY, 1999, P. 254, outra definição para hipermídia é: “O desenvolvimento do hipertexto, a hipermídia integra texto com imagens, vídeo e som, geralmente vinculados entre si de forma interativa. Uma enciclopédia em CD-ROM seria um exemplo clássico de hipermídia”.

#### **2.4.1 RE-MIIO**

Vistas todas as potencialidades do uso das hipermídias, este trabalho utiliza o RE-MIIO (Recurso Educacional baseado em Mídias Interativa Integradas Online), desenvolvido por (KIRNER 2011), O framework MIIO é uma estrutura hipermídia interativa online, baseada em múltiplos links dispostos em volta de uma imagem, capazes de ativar janelas popup, players de som e páginas web, envolvendo elementos interativos contendo: textos, imagens, sons, narrações, vídeos, visualizações 3D e ambientes de realidade aumentada, relacionados com um determinado tema.

Para (KIRNER, 2011) O framework MIIO pode ser facilmente customizado para gerar aplicações interativas online, exigindo do desenvolvedor somente conhecimento básico de informática sendo, portanto adequado para professores criarem suas próprias aplicações.

Este tipo de aplicação é concebida, usando a abordagem da divisão do problema conhecida como “top-down” (Barnetteatall, 1999). Nessa abordagem, um problema complexo é dividido em partes menores sucessivamente, até que todas elas possam ser resolvidas. A implantação das partes menores e sua integração geram a aplicação (KIRNER, 2013 [1]).

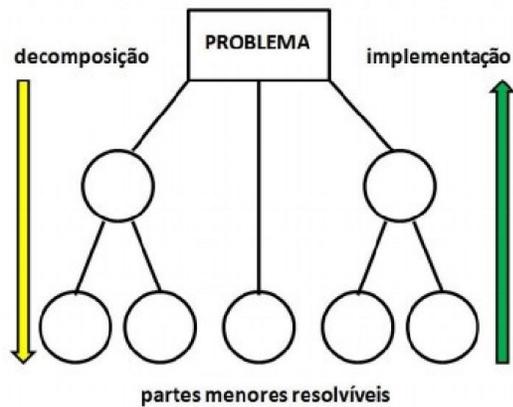


Figura 1 - Modelo Top Down

Fonte: Kirner 2013 [1]

KIRNER (2013 [1]), ainda demonstra que a aplicação é estruturada de forma a viabilizar a alteração de conteúdo, de uma maneira mais simples, permitindo a participação de professores e alunos na alteração e adaptação da aplicação, conforme mostra a figura.



Figura 2 - Estrutura proposta por Kirner

Fonte: Kirner 2013 [1]

Neste caso o conteúdo está separado da estrutura permitindo uma maior flexibilidade na inserção de e manipulação de vídeos, imagens, textos, sons e elementos 3D, que serão detalhados mais a frente.

O RE-MIIO é estruturado em uma família de aplicações genéricas de hipermídia online, envolvendo elementos de texto, sons e narrações, imagens, vídeos, páginas Web, objetos 3D e aplicações de realidade aumentada. Conforme mostra a figura o RE-MIIO consiste em uma imagem, temática, denominada raiz, da qual saem caixas com detalhamento temático, contendo

cada uma um conjunto de botões, que acionam os recursos multimídia associados (KIRNER, 2013 [1]).

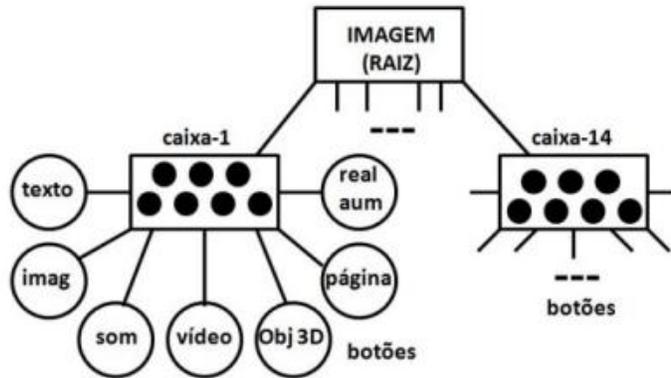


Figura 3 - Esquema RE-MIIO

Fonte: Kirner 2013 [1]

Para uma melhor utilização, em tela sensíveis ao toque ou em monitores, KIRNER 2013 [1], propôs uma reorganização em uma estrutura retangular, que é disposta com uma raiz centralizada, apontando para até 14 caixas, cada qual contendo no máximo 7 botões com links, possibilitando desta forma 98 botões na estrutura, conforme mostrado na figura.

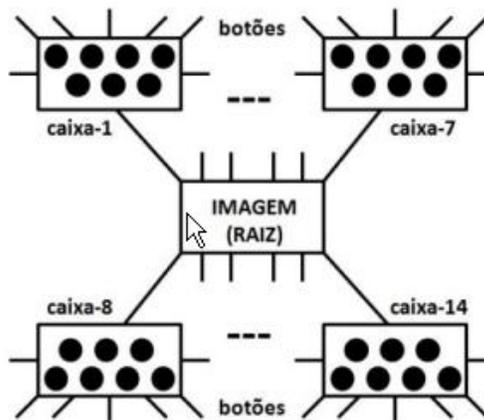


Figura 4 - Reorganização do Esquema RE-MIIO

Fonte: Kirner 2013 [1]

Ao clicar em um botão uma janela popup<sup>3</sup>, será acionada sendo aberta sobre a imagem raiz, sendo possível seu reposicionamento para melhor ajustar o foco de interesse. Cada janela

<sup>3</sup> O pop-up é uma janela extra que abre no navegador automaticamente ao visitar uma página web ou quando se clica em um hiperlink específico. O pop-up é utilizado pelos criadores do site para abrir alguma informação extra.

popup possui um link para ser fechada, depois de visualizada, para melhorar a navegação. O player de som ou narração diferente dos outros botões não abre janela.

KIRNER (2013 [1]), mostra uma implementação do RE-MIIO, sob a forma de uma página Web, que pode ser posicionada em um monitor ou tablet, com todos os seus recursos interativos visíveis.

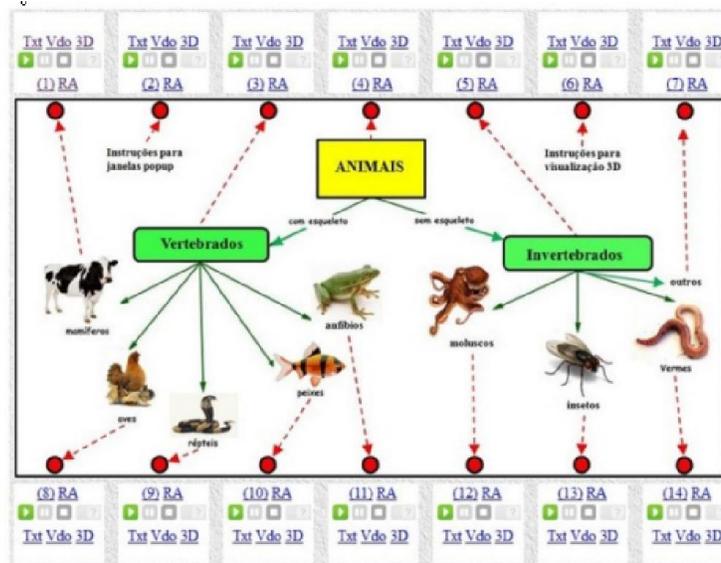


Figura 5 - Tela Principal do RE-MIIO

Fonte: Kirner 2013 [1]

Ao caracterizar RE-MIIO, apresentado por KIRNER (2013 [1]), ressaltamos que ele:

- Permite acionamento simultâneo de som e de visualização de uma janela popup, atendendo ao princípio da modalidade de Mayer(2001);
- Possibilita acionar janelas paralelas com conteúdo complementar, ajustando a carga cognitiva, ao mesmo tempo em que oferece flexibilidade de utilização, de acordo com o estilo de aprendizagem do usuário;
- Evita que o usuário se perca na navegação em função de apresentar pouca profundidade e muito paralelismo, nos níveis hipermídia,
- Possibilita o uso em ensino e aprendizagem, pelo fato de estar online e permitir navegação flexível, tanto em sala de aula, quanto em casa ou em qualquer outro lugar que possua conexão com a Internet;

- Permite trabalho colaborativo de professores e de estudantes, para a elaboração da aplicação. Nesse sentido, devem ser elaboradas recomendações, que devem ser seguidas, para a obtenção de uma aplicação homogênea;
- Permite expansão da estrutura, de acordo com a necessidade. Uma caixa ou um botão de um RE-MIIO pode ser usado para fazer o encadeamento com outro RE-MIIO.

A estrutura do RE-MIIO apresenta sete pastas, contendo, cada uma, 14 recursos multimídia de mesmo tipo, envolvendo imagens, sons, vídeos, etc., numerados de 1 a 14. Além disso, há outros recursos, como a imagem da raiz, o player básico de som e a página da Internet, que integra todos os recursos e os apresenta ao usuário.

Esta ferramenta se encontra disponível gratuitamente para download no site <http://www.ckirner.com/midias/>, onde é possível encontrar manuais e outros exemplos de utilização do recurso.

É possível encontrar referências do RE-MIIO em diversos trabalhos como é o caso do artigo de LUIS, RUI, NOGUEIRA (2012), onde apresentam o processo de construção do RE-MIIO “Regiões e Biomas do Brasil”, para o ensino de geografia, conforme mostra a figura.

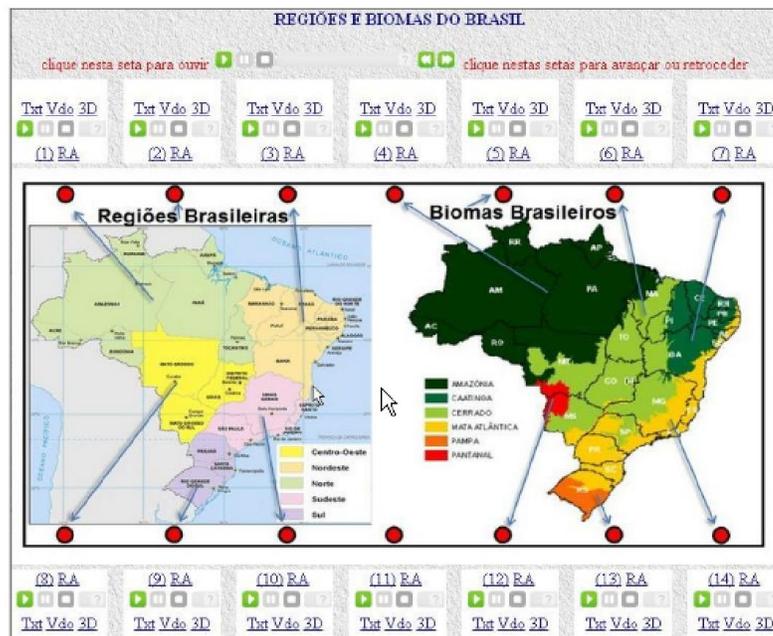


Figura 6 - RE-MIIO - Regiões do Brasil

Fonte: LUIS, RUI, NOGUEIRA (2012)

Neste recurso os autores apresentam dois mapas do Brasil, o primeiro é dividido por regiões, cada região aponta para um botão que detalha suas principais características através de

diferentes mídias. O segundo mapa apresenta dos diferentes biomas encontrados no nosso país, da mesma forma cada bioma aponta para um botão com múltiplos recursos a serem explorados pelos alunos.

#### **2.4.2 Realidade Aumentada**

Para KIRNER (2012), a realidade aumentada é definida como o enriquecimento do mundo físico com elementos virtuais interativos, visualizados em tempo real com o auxílio de algum dispositivo tecnológico. E ainda apresenta características bastante favoráveis ao seu uso na área educacional, como:

- Interatividade intuitiva no ambiente do usuário, envolvendo textos, imagens, objetos 3D, vídeos, etc., exigindo participação ativa do estudante.
- Alto grau de motivação e envolvimento, decorrente dos elementos interativos inovadores utilizados.
- Independência de dispositivos especiais, uma vez que pode usar somente um computador com webcam ou mesmo um tablet;
- Autonomia na exploração da aplicação.
- Adequação a diversos tipos de estilos de aprendizagem, apresentando o assunto através de conteúdo rico em múltiplas mídias.
- Alto potencial de uso em trabalhos colaborativos.

Diferente da realidade virtual, que transporta o usuário para dentro do ambiente virtual, fazendo com que o mesmo interaja e visualize somente elementos criados computacionalmente, a realidade aumentada mantém o usuário no seu ambiente físico e transfere o ambiente virtual para o universo do usuário tornando a interação mais natural.

Cardoso *et al* (2007) ressaltam que a Realidade Aumentada amplifica a percepção sensorial através dos recursos computacionais e, por associar dados computacionais ao mundo real, permite o acesso a uma interface mais natural.

A publicação *HorizonReports* (2011), que aponta, anualmente, os temas de maior impacto para educação, destacou que a realidade aumentada e jogos alcançarão ampla divulgação em educação.

Podemos destacar várias iniciativas de uso da realidade aumentada na educação. Neste contexto, TORRES *et al* (2012), apresentam o uso da realidade aumentada no ensino de ciências, através de uma aplicação que explora as fases da metamorfose de insetos da ordem

dos lepidópteros, que compreende as borboletas e mariposas como mostra a figura, esta aplicação foi avaliada por professores quanto sua usabilidade e obteve resultados positivos.

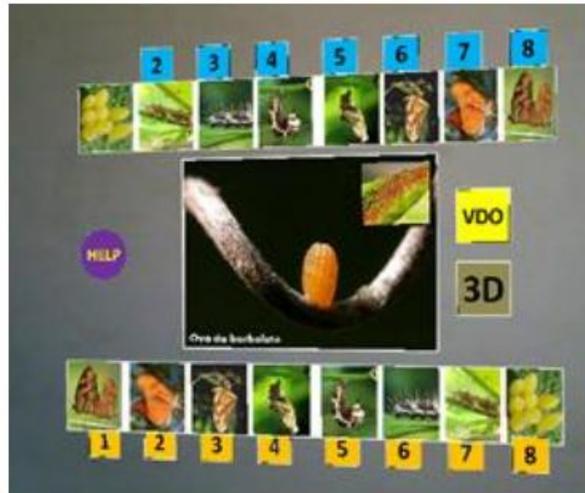


Figura 7 - RA Metamorfose

Fonte: TORRES et al (2012)

Outro exemplo bastante interessante acerca do uso da realidade aumentada na educação é a aplicação criada por REIS *et all* (2011), onde foi desenvolvido um livro com RA para o ensino de Geometria. O livro é intitulado GeoAr, onde é feita uma combinação entre o livro impresso e a visualização da RA, preservando a forma e utilização do livro tradicional aliado ao enriquecimento propiciado pela tecnologia, conforme mostra a figura.



Figura 8 - RA GeoAr

REIS et all (2011)

O aluno pode estudar normalmente cada página do livro GeoAR, e quando quiser visualizar a forma geométrica em 3D, basta apontar a página do livro para a webcam.

Nessa mesma linha de ensino de geometria, KIRNER, (2012), apresenta o jogo GeoAR-Revolução, que consiste em descobrir figuras planas, que geram os sólidos geométricos apresentados, movimentando-as para perto de seus respectivos sólidos, fazendo uso do mouse ou marcador de interação.

O objetivo do jogo é utilizar o conhecimento do usuário sobre geometria, estimulando-o a experimentar o jogo e estudar o assunto para vencer os desafios apresentados no espaço lúdico interativo, promovendo a aprendizagem, com a manipulação de elementos exploratórios 3D, exercícios e divisão. A interface do jogo é mostrada na figura.

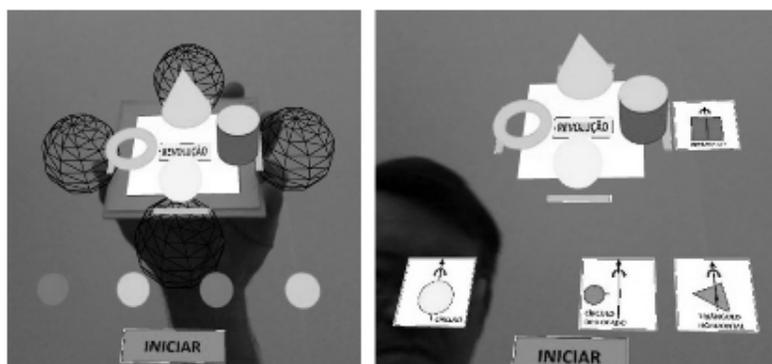


Figura 9 - RA GeoAR-Revolução

Fonte: Kirner 2012

A área central da aplicação permite a exploração de sólidos geométricos e o processo de geração baseado nas revoluções das figuras planas. A área de figuras, abaixo, permite explorar as figuras, identificando aquelas que serão associadas com os sólidos correspondentes, KIRNER (2012).

### 2.4.3 FLARAS

Nessa pesquisa, a realidade aumentada foi utilizada para uma pequena aplicação de perguntas e respostas para fixação do conteúdo aprendido, para elaboração da realidade aumentada foi utilizado o software FLARAS.

O FLARAS (*Flash Augmented Reality Authoring System*) é uma ferramenta de autoria de RA (realidade aumentada), que permite rastrear e posicionar objetos em relação à câmera, gerando cenários que podem ser ativados e desativados. Uma das principais características do

FLARAS, refere-se à possibilidade de pessoas leigas na área de programação e sem conhecimento técnico em RA desenvolverem as aplicações. (KIRNER, 2012)

Este software é de fácil manipulação e permite criações bastante poderosas e profissionais, está disponível para os principais sistemas operacionais do mercado, Windows, Linux e MacOS, e é totalmente gratuito.

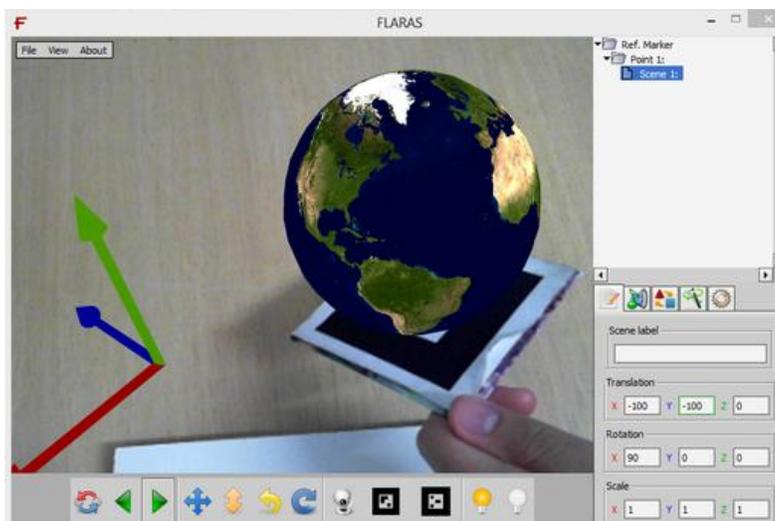


Figura 10 - Interface gráfica do sistema de autoria do FLARAS

Fonte: Kirner 2012

O software é baseado na estrutura básica de pontos e cenas e apresenta facilidade de uso (possui uma interface gráfica amigável) e também permite que as aplicações desenvolvidas sejam executadas de forma tanto online como local (sem internet) em qualquer sistema operacional para o qual exista o Adobe Flash Player<sup>4</sup>. Apresentando assim um importante avanço, levando em conta as tendências atuais da tecnologia na direção da Web e da computação em nuvem (cloud computing).(SOUZA *at all.* 2012 )

#### 2.4.4 Ferramentas para Manipulação e criação de Multimídias

Para o desenvolvimento da aplicação RE-MIIO, é necessária a utilização de softwares, para manipular imagens, Vídeos, Sons e Objetos 3D. Apesar de existirem várias opções de programas para tratamento dessas mídias, foram escolhidos alguns como exemplo, levando em conta sua facilidade de utilização seu fácil acesso e sua gratuidade.

<sup>4</sup> O Adobe Flash Player é um plugin multi plataforma baseado em navegador que permite a exibição de conteúdos e vídeos. Tecnicamente, ele é uma máquina virtual usada para executar arquivos SWF ou Flash. Disponível em: <http://get.adobe.com/br/flashplayer/>

## Imagens

Para FERNANDES (2005), as “fotografias são visualmente ricas e detalhadas, podem ser grandes fontes de captação de atenção por transmitir imagens e informações realistas”.

Quando utilizamos imagens nos trabalhos, temos basicamente duas possibilidades encontrar a imagem na internet através de um banco de imagens, ou realizar a criação/captura da imagem.

No caso da pesquisa em bancos de imagens, temos que levar em conta os direitos de uso da imagem, pois existem casos em que a imagem esta protegida por direitos autorais, ferramentas como o Google Imagens<sup>5</sup>, permite filtrar e obter apenas imagens com livre licença de utilização.

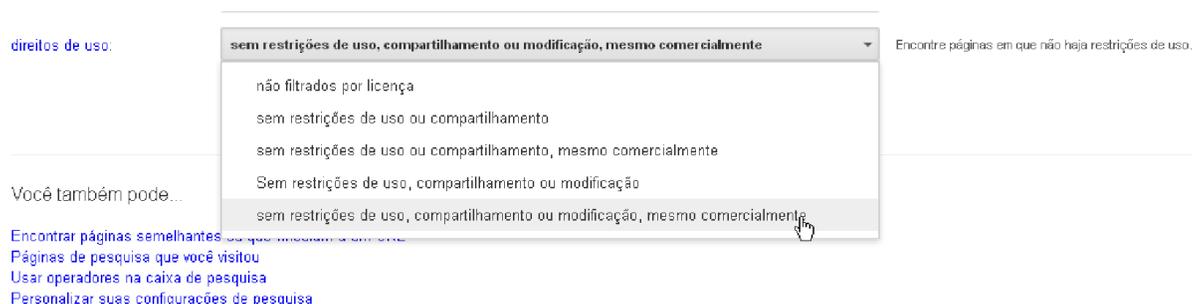


Figura 11 - Pesquisa Avançada do Google

Fonte: *Print Screen* Google Imagens

Ao acessar a opção de pesquisa avançada é possível ter acesso ao item direitos de uso e selecionar: “sem restrições de uso, compartilhamento ou modificação, mesmo comercialmente”, o que permite visualizar apenas imagens publicas disponíveis para uso e modificações.

No caso de captura de imagens diretamente na tela do computador, as chamadas *screenshots*, podemos utilizar o software gratuito ScreenHunter<sup>6</sup>, que possui uma interface amigável, após sua instalação basta pressionar a tecla F6 para ativar a ferramenta de seleção, logo após basta clicar em qualquer canto superior da área a ser fotografada e arrastar até o canto inferior oposto, deste modo a figura é salva na área de trabalho ou em qualquer pasta que o usuário configure.

<sup>5</sup>Ferramenta do Site Google disponível em <http://www.google.com.br/imghp>.

<sup>6</sup>Software disponível para download em <http://screenhunter-free.softonic.com.br/>

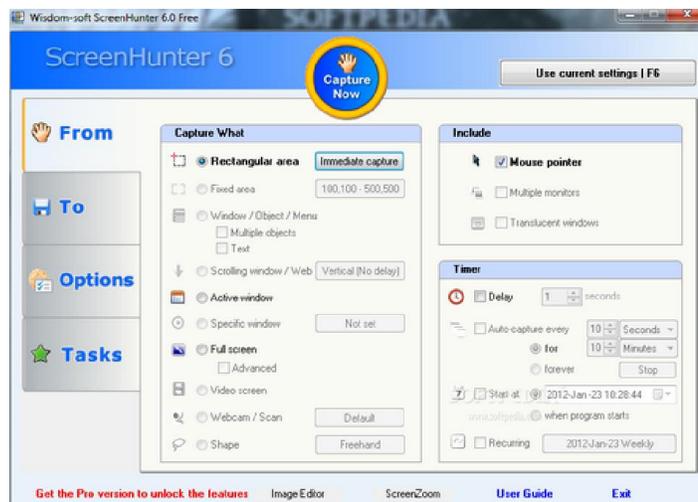


Figura 12 - Interface do software Screenhunter

Fonte: : *Print Screen* Screenhunter

## Vídeos

Moran (1995), aponta que o “vídeo é sensorial, visual, linguagem falada, linguagem musical e escrita. Linguagens que interagem superpostas, interligadas, somadas, não separadas. Daí a sua força. Nos atingem por todos os sentidos e de todas as maneiras.”, dessa forma podemos verificar que a utilização de vídeos na aplicação aumenta o interesse do aluno estimulando-o na compreensão dos temas.

O RE-MIIO permite que sejam incorporados vídeos do Youtube<sup>7</sup>, os vídeos deste site podem ser utilizados livremente.

Caso o professor opte por gravar o próprio vídeo há o software CamStudio<sup>8</sup>, que permite a gravação através da *webcam* do computador, o software salva o arquivo em formato compatível com o Youtube, caso o professor opte por disponibilizar o vídeo online.

Outro serviço muito interessante para gravação de vídeos é o Screencast-o-Matic<sup>9</sup>. O recurso é gratuito não necessita realizar instalações, basta criar uma conta online e realizar a gravação da tela a partir de vários formatos e tamanhos disponíveis, ao terminar a captura é possível enviar para o Youtube através de uma conta vinculada ou realizar o download do vídeo.

<sup>7</sup>Site do Google que permite a visualização e utilização de vídeos, disponível em: <http://www.youtube.com/>

<sup>8</sup>Software gratuito disponível em: <http://camstudio.org/>

<sup>9</sup> Serviço online disponível gratuitamente em: <http://www.screencast-o-matic.com>



Figura 13 - Interface do Software CamStudio

Fonte: *Print Screen* CamStudio

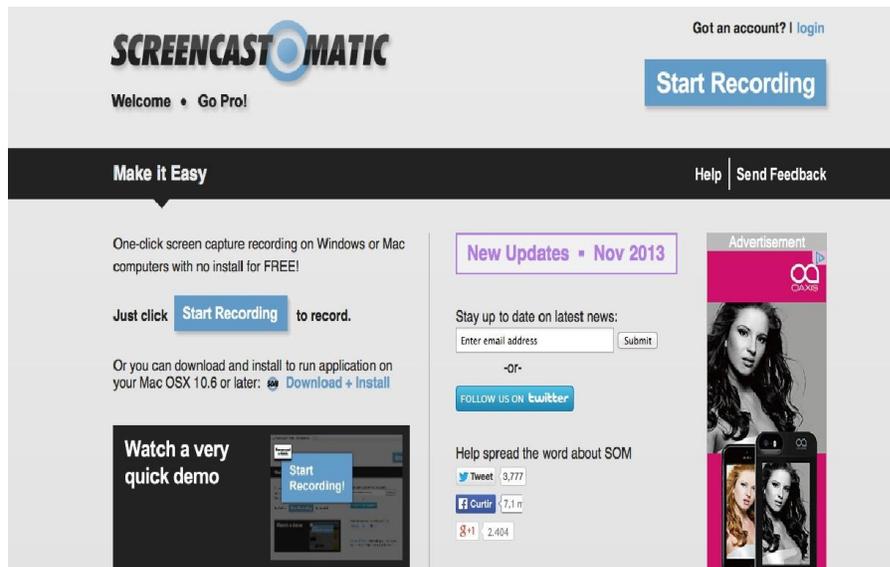


Figura 14 - Interface do Serviço Screencast-o-Matic

Fonte: *Print Screen* Screencast-o-Matic

## Sons

Segundo LINDSTROM, (1995), os sons “adicionam textura audível aos elementos visuais. Enfatizam pontos. Adicionam valor de diversão. Atingem audiência em um nível predominantemente subconsciente”.

No RE-MIIO, o professor pode fazer uso de narrações, para gravação destas narrações existe o software FreeSound Recorder<sup>10</sup>, que utiliza o microfone do computador, permite realizar pequenas edições e salva e diversos formatos.



Figura 15 - Interface do FreeSound Recorder

Fonte: *Print Screen* do FreeSound Recorder

Outra alternativa interessante, quando não deseja gravar a própria voz, é a utilização de sintetizadores de voz<sup>11</sup>, como por exemplo, utilizando o software Balabolka, utilitário que converte textos em falas. Suporta muitos formatos de texto, inclusive txt, doc, docx, pdf, rtf e HTML. Este programa inclui a possibilidade de gravações para salvar arquivos de som em formatos como MP3 e WAV dentre outros para uso em dispositivos portáteis ou em aplicações Web. O software é compatível com dezenas de idiomas, é completamente gratuito e sua interface em português facilita a utilização.

<sup>10</sup>Software gratuito disponível para download em: <http://free-sound-recorder.softonic.com.br>

<sup>11</sup> Síntese de Voz é o processo de produção artificial de voz humana, um software converte texto em linguagem normal para voz.

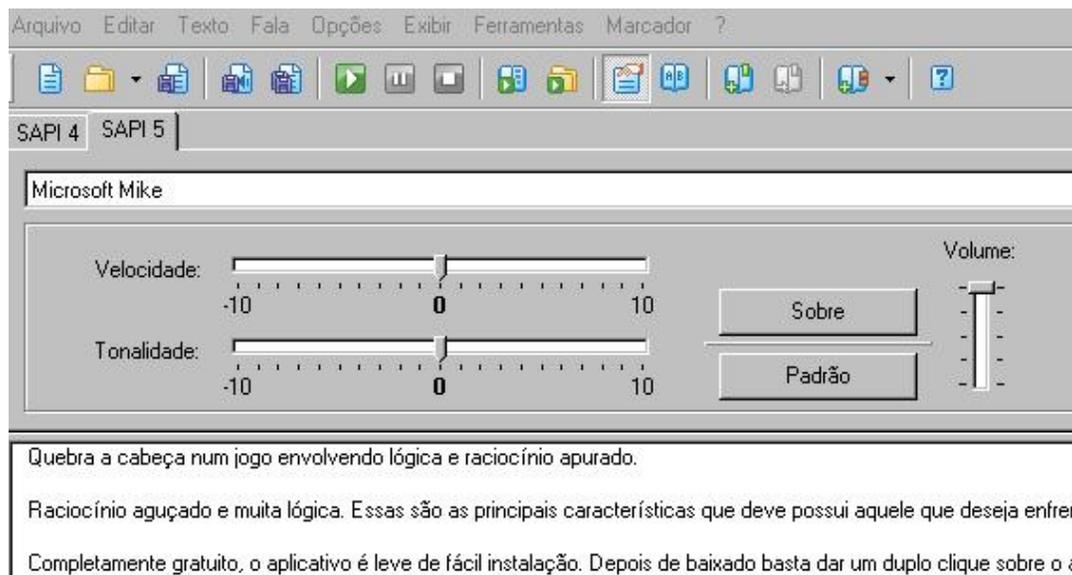


Figura 16 – Interface Balabolka

Fonte: *Print Screen* Balabolka

### **3 DEFINIÇÃO DA PESQUISA**

Esta pesquisa foi desenvolvida com alunos do 2º ano do ensino médio do IFRJ – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, no campus de Pinheiral – RJ. A Profª Msc. Carla Lima, da disciplina de Biologia, acompanhou todo o processo, e colaborou na escolha dos temas de genética e elaboração do material específico da disciplina.

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro - IFRJ - foi criado de acordo com a Lei 11.892, de 29 de dezembro de 2008, mediante a transformação do Centro Federal de Educação Tecnológica de Química de Nilópolis (CEFET Química de Nilópolis-RJ), seguida da integração do Colégio Agrícola Nilo Peçanha, até então vinculado à Universidade Federal Fluminense.

O IFRJ tem, na sua trajetória, atuado na formação de jovens e adultos trabalhadores comprometidos com o desenvolvimento sustentável, amparado nos princípios da ética e da cidadania.

O campus de Pinheiral se situa em uma fazenda de 318 hectares a cerca de 120 km da capital, no município de Pinheiral no médio Vale do Rio Paraíba do Sul, e é marcada pela oferta de Ensino Profissionalizante de excelência. Além disso, a instituição também tem se destacado por ofertar Ensino Médio de qualidade, o que se confirma pelos resultados do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) dos últimos anos, em que apresenta a melhor média das escolas públicas da região.

O laboratório de informática da instituição que conta com 20 computadores do modelo desktop, com conexão a Internet foi utilizado para a manipulação das aplicações propostas neste trabalho.

A pesquisa contou com a participação de 66 alunos de 4 turmas diferentes, duas turmas do curso técnico em Meio Ambiente, uma turma do curso técnico em Agropecuária e uma turma do curso técnico em Informática, todas integradas ao ensino médio, onde os alunos cursam disciplinas de formação geral no turno matutino e disciplinas técnicas no turno vespertino.

A pesquisa foi realizada durante as aulas de Biologia. Para a coleta dos dados, foram utilizadas 2 aulas de cada turma. Cada aula possui a duração de 2 horas. A primeira aula foi organizada da seguinte maneira: 10 minutos destinados à apresentação da proposta da pesquisa e seus procedimentos, 30 minutos destinados ao preenchimento do questionário sobre o perfil

tecnológico, 30 minutos destinados a apresentação da aplicação RE-MIIO Genética e seus recursos, 50 minutos para utilização livre da aplicação. Na segunda aula, os alunos destinaram 80 minutos para utilização livre da aplicação e 40 minutos para responder o questionário semiestruturado.

Durante todo o processo, os alunos estavam livres para interagir de modo recíproco, tentei não interferir no modo de utilização da aplicação.



Figura 17 – Alunos Interagindo com a Aplicação

Fonte: Foto registrada pelo Autor

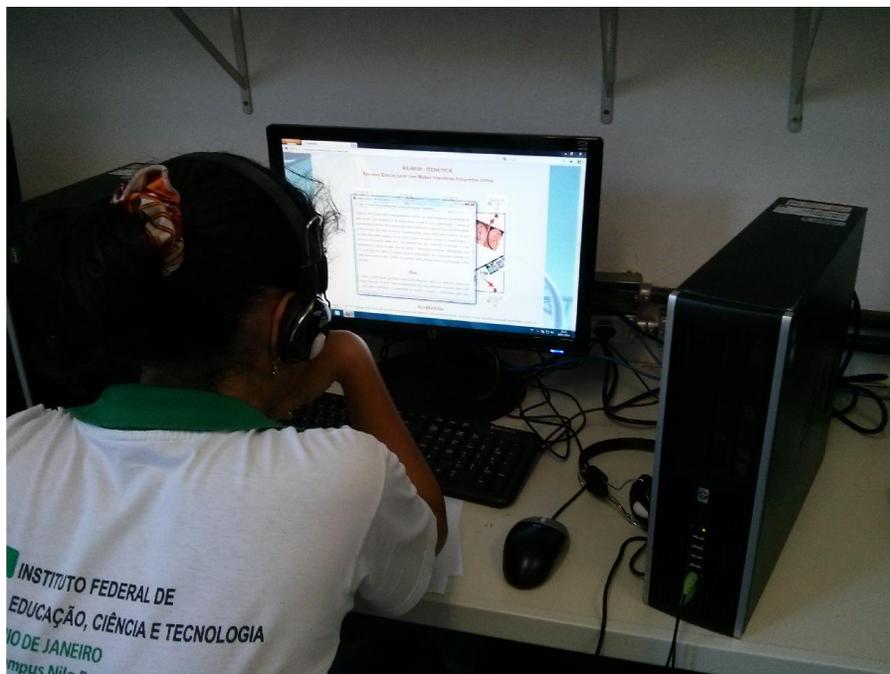


Figura 18 - Aluna Interagindo com a Aplicação

Fonte: Foto registrada pelo Autor

### 3.1 Projeto Piloto

Um projeto piloto foi desenvolvido com 15 alunos para aprimorar o desenvolvimento da aplicação e refinar os métodos de avaliação. Este projeto piloto resultou na publicação e apresentação de um artigo na, 5ª Conferência Internacional anual sobre Novas Tecnologias de Aprendizagem na Educação, EDULEARN13, em Barcelona, nos dias 1, 2 e 3 de julho de 2013.

Artigo intitulado. *The Potential of MIIO with Augmented Reality in Genetics Teaching* (FONSECA, A. M.; KIRNER, C, 2013).

A aplicação piloto foi idealizada com 7 (sete) botões de interação com os seguintes temas: Gregor Mendel, quadro de Punnet, pelagem dos animais, doenças hereditárias, características físicas herdadas dos pais, albinismo nos animais.

Após o piloto os temas foram amadurecidos juntamente com a professora de biologia para melhor atender as necessidades dos alunos e da disciplina. Os temas foram reformulados em 8 (oito) botões de interação: Gregor Mendel, 1ª lei de Mendel ou lei da segregação, 1ª lei de Mendel e a meiose, dominância completa, dominância incompleta ou ausência de dominância, codominância, alelos letais, alelos múltiplos.

Os dados foram coletados por meio de um questionário objetivo utilizando a escala de Likert sob o enfoque de sete critérios: interação, interface, aspectos visuais, aspectos sonoros, aspectos sensoriais, aprendizagem e motivação.

Estes mesmos critérios foram utilizados na pesquisa final, foi necessário apenas reformular as questões para um melhor entendimento por parte dos alunos.

### 3.2 Desenvolvimento da Aplicação RE-MIIO

Nesta seção, é descrita as etapas para elaboração da aplicação RE-MIIO Genética, utilizando o framework RE-MIIO que pode ser feito o download gratuitamente através do endereço <http://www.ckirner.com/midias/rea-miio-ra/index.html> e o software FLARAS que pode ser encontrado em <http://ckirner.com/flaras2/download/>, o tutorial para utilização do Framework RE-MIIO encontra-se no Apêndice A e para utilização de aplicações com Realidade Aumentada no Apêndice B.

#### RE-MIIO Genética

Na tela principal da aplicação figura 19, é possível observar um grande quadro, contendo várias figuras referentes a tópicos sobre genética básica, de cada uma das figuras sai uma seta que aponta para uma das oito caixas disponíveis, cada caixa aborda um conteúdo.

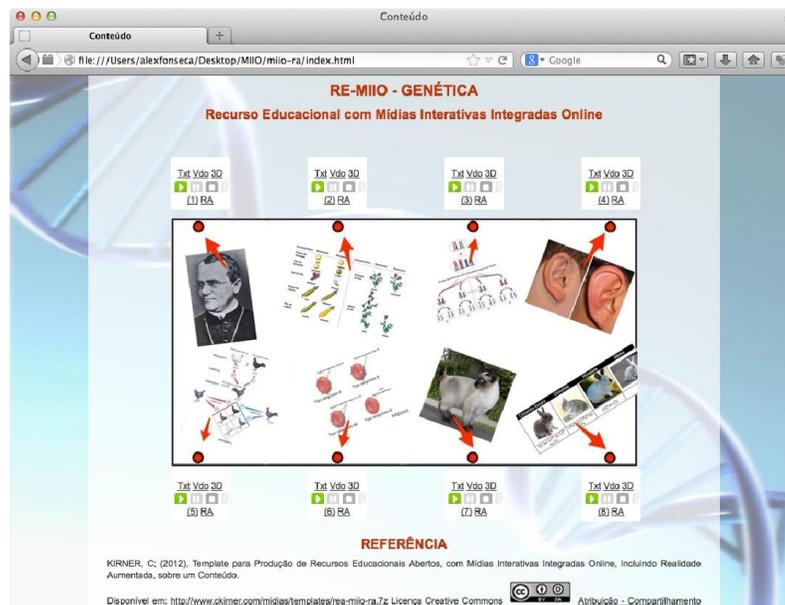


Figura 19 – Tela principal da Aplicação

Fonte: *Print Screen* da aplicação elaborada pelo Autor

A aplicação aborda 8 (oito) assuntos referentes a genética básica, divididos em 8(oito) caixas:

1. Gregor Mendel
2. 1ª Lei de Mendel ou Lei da segregação
3. 1ª Lei de Mendel e a Meiose
4. Dominância Completa
5. Dominância incompleta ou Ausência de dominância
6. Codominância
7. Alelos Letais
8. Alelos Múltiplos

A primeira caixa é referente à figura de Gregor Mendel, nesta caixa é feita a apresentação do cientista e sua contribuição para genética moderna, neste botão o aluno é introduzido ao tema.

A segunda caixa expõe ao aluno a 1ª lei de Mendel, onde mostra Mendel realizando o cruzamento entre duas plantas puras de características contrastantes, e observando que a característica que desaparecia na descendência, determinava característica recessiva. E a característica que estava sendo apresentada pela descendência ele chamou de dominante.

A terceira caixa aponta a existência de uma divisão celular específica apenas para formar os gametas, a meiose. Esta mostra aquilo que Mendel não pode observar apenas deduzir: como nossas células, com um par de genes (fatores), formam gametas contendo apenas um gene (fator).

A quarta caixa mostra a figura de duas orelhas representando a dominância completa, onde o lóbulo colado é determinado pelo alelo recessivo à medida que o lóbulo solto, pelo alelo dominante.

A quinta caixa trata do assunto dominância incompleta ou ausência de dominância, onde mostra a coloração da plumagem de galinhas da raça andaluza. Neste caso a plumagem preta é determinada pelo alelo P e a plumagem branca pelo alelo B. Galinhas de plumagem preta possuem genótipo PP, as de plumagem branca, BB e as aves heterozigotas PB possuem a plumagem andaluza, uma plumagem azulada.

A sexta caixa aborda a Codominância. Observamos a codominância nos genes que determinam nosso tipo sanguíneo no sistema ABO. Aonde o alelo IA determina a produção do antígeno A na superfície das hemácias humanas e o alelo IB a produção do antígeno B. Quando ambos fazem parte do genótipo (IAIB) do indivíduo, as hemácias apresentarão antígenos A e B distribuídos em sua superfície, o que determina o tipo sanguíneo AB.

A sétima caixa trata dos Alelos Letais, os diferentes alelos de um gene surgem por mutação aleatória. Alguns desses, quando em homozigose, causam a morte do indivíduo. Há também o caso desses alelos, em gatos, produzindo o fenótipo Manx, onde os animais não possuem cauda, conforme o mostrado na figura da sétima caixa.

A oitava caixa discute sobre alelos múltiplos, nesse caso uma determinada característica do organismo pode apresentar mais de 2 alelos. Sendo que, estes aparecerão sempre dois a dois nos genótipos. Como exemplo, temos o caso de polialelia ou alelos múltiplos na cor da pelagem dos coelhos, como mostrado na figura da caixa. Para esta característica há quatro alelos C, cch, ch e c, que determinam, respectivamente, pelagem aguti, chinchila, himalaio e albino.

Cada caixa da aplicação é composta por 6 recursos: Texto, Vídeo, Áudio, Objeto 3D, Pagina Web e Realidade Aumentada, que podem ser explorados separadamente pelos alunos ao navegar pelo framework, temos no total 48 recursos para serem explorados:



Figura 20 – Detalhe da Caixa da Aplicação

Fonte: *Print Screen* da aplicação elaborada pelo Autor

O primeiro recurso é o Texto no qual o professor pode elaborar a fundamentação teórica para o aluno iniciar seus estudos no tema. O texto pode conter figuras, hiperlinks e referências conforme mostrado na figura 21.



Figura 21 – Texto

Fonte: *Print Screen* da aplicação elaborada pelo Autor

O segundo recurso é o Vídeo, onde o professor pode pesquisar um vídeo curto no canal do Youtube, ou elaborar seu próprio material de forma personalizada utilizando um webcam, ou até desenvolver o vídeo junto com os alunos de forma colaborativa, e incorporar na aplicação conforme mostra a figura 22.

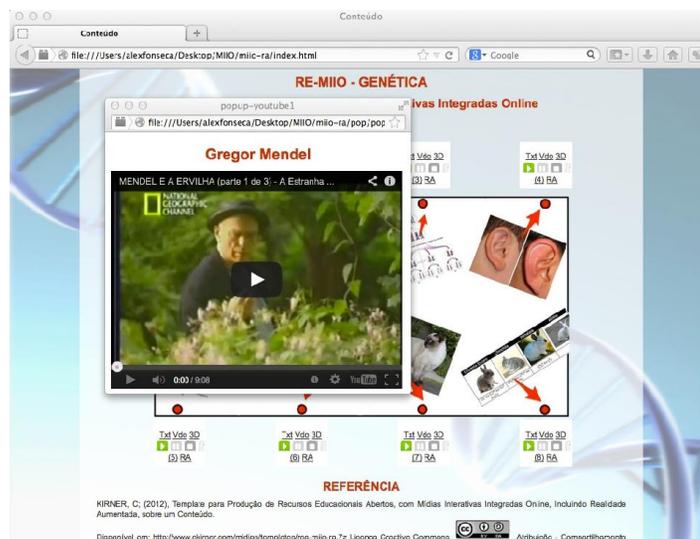


Figura 22 – Vídeo

Fonte: *Print Screen* da aplicação elaborada pelo Autor

O terceiro recurso são objetos 3D, que facilitam a visualização e compreensão dos temas. O professor pode utilizar o Armazém 3D do Google<sup>12</sup>, para pesquisa de materiais prontos ou ainda criar seu próprio Objeto 3D através da ferramenta gratuita Google Sketchup<sup>13</sup>.

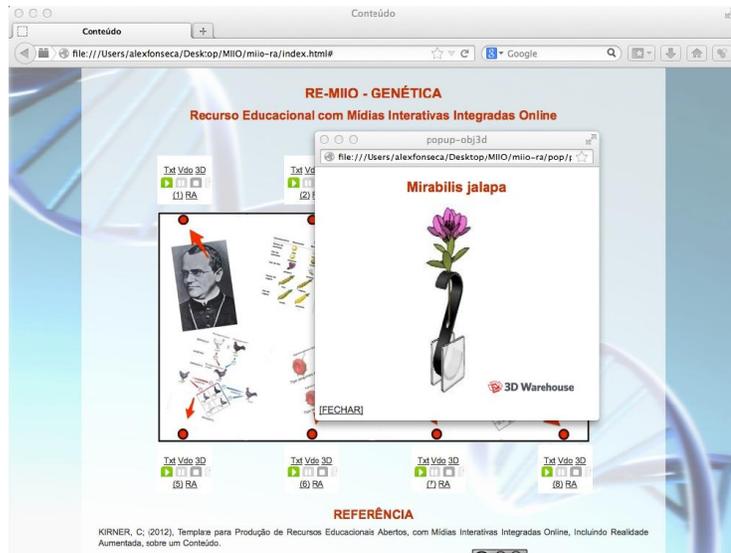


Figura 23 – Objeto 3D

Fonte: *Print Screen* da aplicação elaborada pelo Autor

O quarto recurso é o áudio, em que o professor realiza a narração de cada botão explicando o assunto ou gerar por meio de sintetizador de voz, permitindo que o aluno escute quantas vezes achar necessário. O Player é mostrado na figura mostrada na figura 24.



Figura 24 – Player de Áudio

Fonte: *Print Screen* da aplicação elaborada pelo Autor

<sup>12</sup> <http://sketchup.google.com/3dwarehouse/forum?hl=pt-BR>

<sup>13</sup> <http://www.sketchup.com/pt-BR/products/sketchup-make>

O quinto recurso é o Hiperlink, onde o professor escolhe uma página na web que se relaciona com o assunto e o aluno pode aprofundar seus conhecimentos de forma direcionada, como na figura 25.

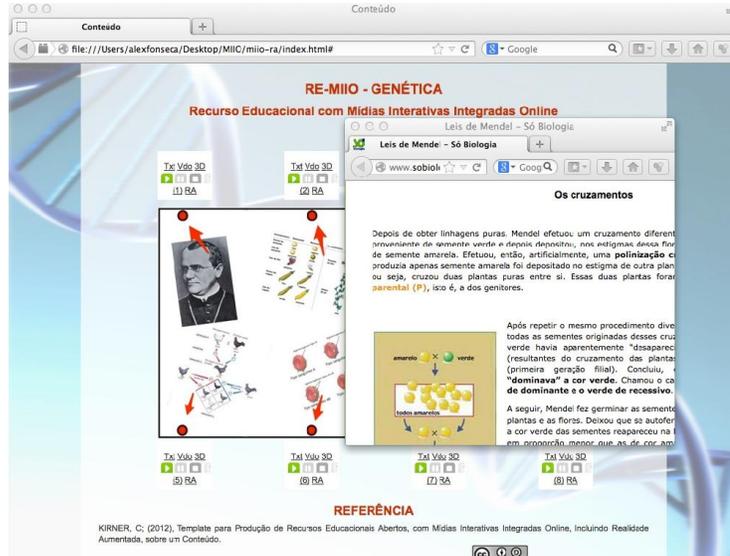


Figura 25 – Página Web

Fonte: *Print Screen* da aplicação elaborada pelo Autor

O Sexto recurso é uma aplicação de perguntas e respostas com Realidade Aumentada, no qual o aluno poderá exercitar seu conhecimento sobre o tema aprendido, como mostrado na figura 26.

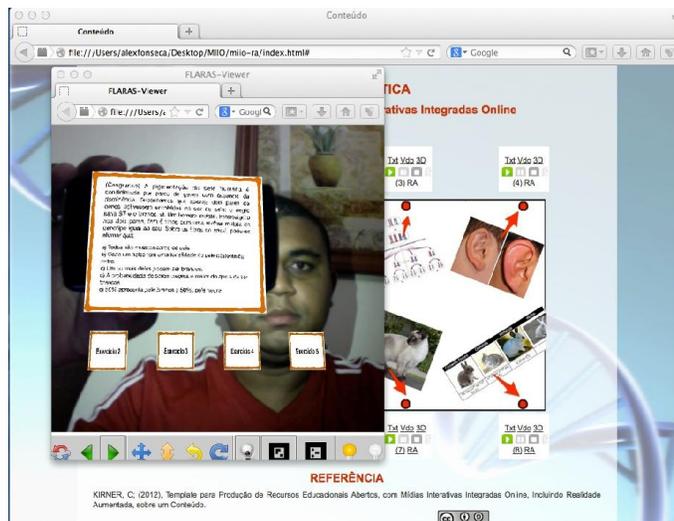


Figura 26 – Realidade Aumentada

Fonte: *Print Screen* da aplicação elaborada pelo Autor

A aplicação consiste em responder desafios que são propostos de acordo com o tema de cada caixa. O aluno recebe feedback de suas respostas permitindo testar seus conhecimentos. O jogo aparecerá na tela, quando a aplicação for acionada e autorizada, e o marcador de referência mostrado no webcam, fazendo aparecer um quadrado branco que é a base do ambiente. Em volta do quadrado branco, há cinco quadrados menores contendo exercícios, basta clicar sobre qualquer um deles para ter acesso ao exercício e a narração. Ao clicar novamente sobre o exercício é mostrada a resposta correta do exercício.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Agora, serão analisados e discutidos os dados resultantes da pesquisa realizada com os estudantes do 2º ano do Ensino Médio do Instituto Federal do Rio de Janeiro – IFRJ, que ocorreu com o acompanhamento da Professora de Biologia. A primeira parte desta investigação procurou identificar o perfil dos alunos pesquisados e sua relação com computadores e Internet, a segunda parte buscou analisar a usabilidade da aplicação.

### 4.1 Resultados – Perfil dos Alunos

Participaram da pesquisa, voluntariamente, um quantitativo de sessenta e seis alunos, pertencentes a quatro turmas diferentes. Os resultados obtidos com a aplicação do Questionário 1 (Anexo A) estão explícitos na Tabela 1:

Tabela 1 – Perfil Tecnológico

<b>TOTAL DE PARTICIPANTES</b>		<b>66</b>	
Questões	Quant.	%	
<b>Sexo</b>			
Feminino	38	58%	
Masculino	28	42%	
<b>Idade</b>			
16	23	35%	
17	33	50%	
18	10	15%	
<b>Possui Computador em Casa?</b>			
Sim	64	97%	
Não	2	3%	
<b>Tem Acesso à Internet?</b>			
Sim	66	100%	
Não	0	0%	
<b>Onde Acessa a Internet?</b>			
Casa	62	94%	
Escola	66	100%	
Lan House	2	3%	
Áreas Públicas	37	56%	
<b>Por quais meios acessa a internet?</b>			
Computador	65	98%	
Tablet	16	24%	
Celular	57	86%	

Qual Tipo de conexão à Internet Costuma Utilizar?		
Banda Larga	61	92%
Discada	1	2%
3G	37	56%
Com qual frequência utiliza a Internet?		
Todos os dias	51	77%
3 a 5 dias	15	23%
Finais de semana	0	0%

Da totalidade dos participantes da pesquisa, trinta e oito estudantes eram do sexo feminino e vinte e oito do sexo masculino. Os alunos possuem entre 16 e 18 anos de idade, sendo que a maioria tem 17 anos, ou seja, 50% dos pesquisados.

Ao serem questionados sobre possuírem computador em casa, sessenta e quatro alunos afirmaram positivamente, sendo que 100% dos pesquisados revelou que tem acesso à Internet em algum dos locais que frequênta.

Todos os estudantes afirmaram que acessam a Internet na escola, como a questão permite mais de uma resposta, sessenta e dois alunos também declararam que acessam em casa e trinta e sete em áreas públicas, como praças e *shoppings*. Apenas dois dos pesquisados citaram a *lanhouse* como ponto de acesso à Internet, como aponta o Gráfico 1.

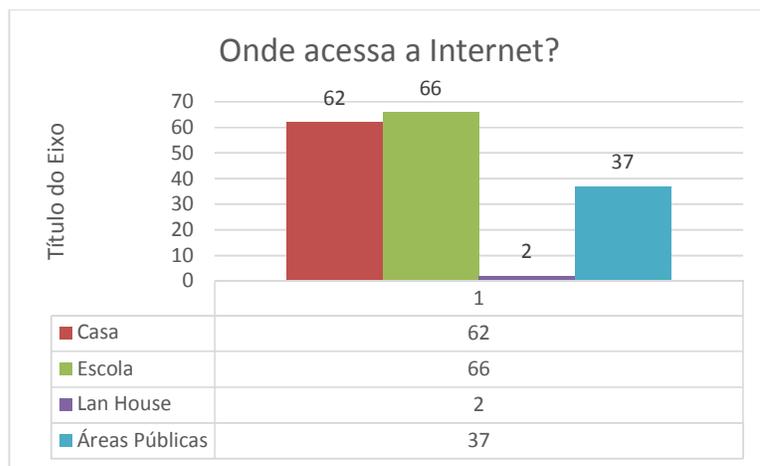


Gráfico: 1 – Acesso a Internet

O acesso à Internet ainda acontece, principalmente, através dos computadores pessoais, ou seja, os *desktops*, *notebooks* ou *netbooks*, porém 57 estudantes, também, revelaram o uso de celulares e 16 de *tablets* para este fim. Este dado justificaria a banda larga e o 3G como os tipos de conexão mais utilizados pelos usuários, em detrimento da conexão

discada, que foi citada por apenas um dos alunos entrevistados, como demonstra o Gráfico 2.

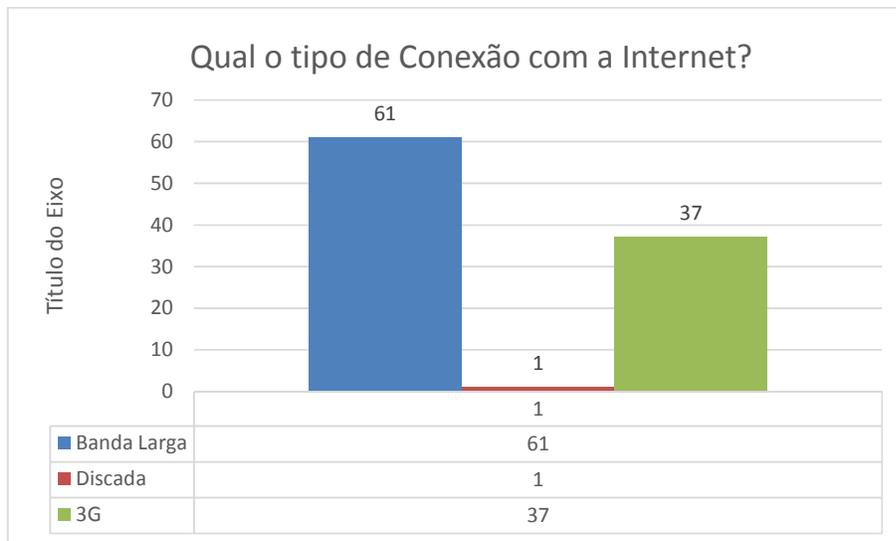


Gráfico: 2 – Tipo de Conexão com a Internet

A maioria dos estudantes afirmou que utiliza a Internet todos os dias, sendo que os outros 23%, ou seja, 15 alunos, revelaram uma frequência de uso entre 3 e 5 dias semanais. Nenhum dos pesquisados afirmou a utilização somente aos finais de semana, conforme Gráfico 3.

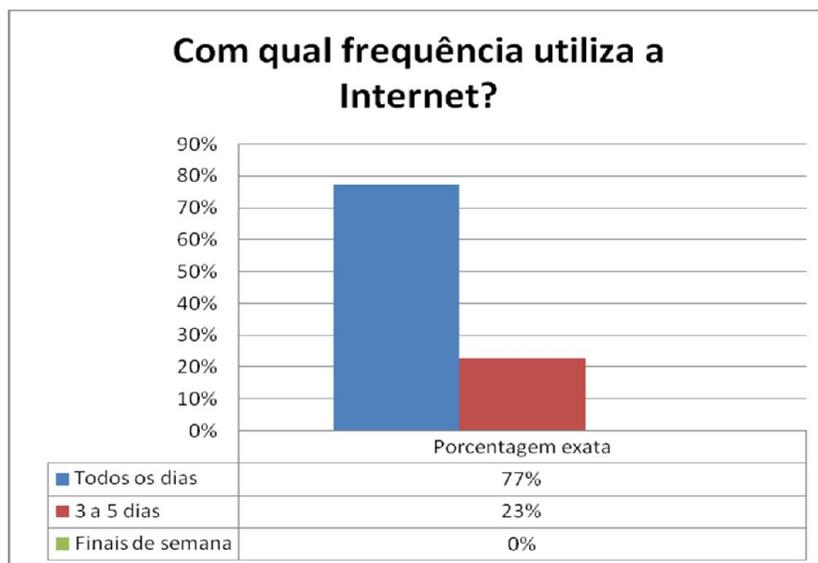


Gráfico: 3 – Frequência de Utilização da Internet

Com base nos dados levantados, foi possível concluir que os alunos, de forma geral, apresentam conhecimentos básicos sobre a utilização do computador e estão familiarizados com a internet.

Em conversa informal com as turmas pude perceber que a grande maioria gosta de todo tipo de tecnologia, e que quando estão acessando a internet o site que passam a maior parte do tempo é o Facebook, os alunos comentam que utilizam a rede social não apenas para diversão, mas organizam grupos de estudos, visto que muitos alunos residem em municípios diferentes o que os impede de se encontrar fora do ambiente do colégio.

#### **4.2 Resultados – Usabilidade**

Para avaliar a aplicação foi utilizado como instrumento o Questionário 2 – Experiência com a Aplicação (Anexo B), compostas por 20 questões, medidas por meio de uma escala de Likert e uma questão aberta.

As questões foram definidas utilizando atributos como: Interação, Interface, Aspectos Visuais, Aspectos Sonoros, Aspectos Sensoriais, Aprendizagem e Motivação.

Por meio deste instrumento de coleta de dados, os participantes puderam expressar sua opinião sobre cada uma das questões. Estes critérios referem-se:

**Interação** – Facilidade de utilização do framework, manipulação do marcador de realidade aumentada, acionamento dos botões e o tempo de resposta.

**Interface** – Disposição das informações na interface, a atratividade visual e o aprendizado de regras e funções.

**Aspectos visuais** – Harmonia das cores utilizadas, legibilidade dos textos, qualidade dos objetos 3D.

**Aspectos sonoros** – Clareza das narrações, volume dos sons e efeitos sonoros ligados as ações.

**Aspectos sensoriais** – Imersão do usuário na aplicação, divertimento, interação social, competências e habilidades e autonomia.

**Aprendizagem** – Entendimento dos conceitos, associação de conteúdo, aprendizagem e aprimoramento de competências e habilidades.

**Motivação** – Relevância do assunto abordado e satisfação para as atividades realizadas.

As questões foram respondidas com base nas métricas adotadas para o presente estudo empírico, apresentadas através da escala de Likert, conforme apresenta a figura 27.

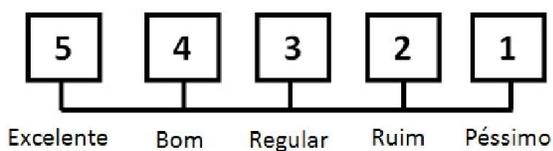


Figura 27 – Escala de Likert

Fonte: Adaptado de Likert 1932

Seguindo essa escala, os participantes foram solicitados a informar o grau de satisfação com cada questão.

O quadro presente no (Anexo C) apresenta o registro original dos dados da pesquisa. Conforme a resposta de cada participante às questões do Questionário 2 – “Experiência com a Aplicação”.

Tabela 2 – Correspondência de Cores e Questões

Atributos - Correspondência de Cores e Questões		
	Interação	Q1 - Q2 - Q3
	Interface	Q4 - Q5 - Q6
	Aspectos Visuais	Q7 - Q8 - Q9
	Aspectos Sonoros	Q10 - Q11 - Q12
	Aspectos Sensoriais	Q13 - Q14 - Q15
	Aprendizagem	Q16 - Q17
	Motivação	Q18 - Q19 - Q20

Os dados da pesquisa permitiram calcular e analisar alguns indicadores estatísticos interessantes apresentados na tabela a seguir.

Tabela 3 – Mínimos, Máximos, Média e Desvio Padrão

Questões	Participantes	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Q01	66	3	5	4,52	0,633
Q02	66	3	5	4,70	0,491
Q03	66	3	5	4,32	0,631
Q04	66	3	5	3,95	0,661
Q05	66	2	5	3,80	0,908
Q06	66	2	5	4,23	0,713
Q07	66	2	5	4,03	0,797
Q08	66	3	5	4,41	0,674

Q09	66	2	5	3,92	0,876
Q10	66	2	5	3,56	0,837
Q11	66	2	5	3,97	0,816
Q12	66	2	5	3,82	0,903
Q13	66	2	5	4,02	0,749
Q14	66	2	5	3,44	0,940
Q15	66	2	5	3,50	0,892
Q16	66	2	5	4,23	0,692
Q17	66	3	5	4,24	0,579
Q18	66	2	5	3,88	0,686
Q19	66	2	5	3,95	0,638
Q20	66	3	5	4,09	0,668

Analisando os dados da tabela 2, é possível verificar que a questão que obteve maior média foi a Q02 – “O acionamento das funções com o mouse é:”, com 4,70 de média e 0,491 de desvio padrão, mostrando uma homogeneidade na percepção positiva da questão, isto se deve ao fato dos alunos estarem acostumados a interagir com imagens e hiperlinks nos sites em geral e redes sociais, que acessam com frequência. A questão que obteve a segunda maior média foi Q01 – “A utilização da aplicação de um modo geral é:”, também do atributo interação com 4,52 de média, sendo que a maioria dos alunos atribuiu notas “Excelente” ou “Bom”, mostrando que a aplicação foi construída para não exigir dos alunos uma grande curva de aprendizagem.

A questão que obteve menor média foi a Q14 – “A possibilidade de interação pessoal através da aplicação é: (Colaboração com outros colegas)” com média 3,44 e o maior desvio padrão com 0,940, mostrando que houve uma maior variação nas respostas. Através da questão aberta (Anexo E) e em conversa com os alunos eles reclamaram da aplicação não possuir algum tipo de integração com a rede social, eles sentem a necessidade de compartilhar por meio da aplicação comentários sobre os assuntos estudados, novos links e a possibilidade de conversar através de chat com os outros colegas da turma.

A tabela 5 mostra os dados descritivos da pesquisa agrupados de acordo com cada atributo.

Tabela 4 – Dados descritivos agrupados por atributo

Atributo	Participantes	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Interação	66	3	5	4,51	0,609
Interface	66	2	5	3,99	0,788
Aspectos Visuais	66	2	5	4,12	0,814
Aspectos sonoros	66	2	5	3,78	0,869

Aspectos Sensoriais	66	2	5	3,65	0,902
Aprendizagem	66	2	5	4,23	0,638
Motivação	66	2	5	3,97	0,670

O atributo com menor variação nas respostas foi Interação com Desvio Padrão 0,609 e com maior variação foi Aspectos sensoriais com Desvio padrão de 0,902.

O gráfico 4 mostra a média dos atributos.

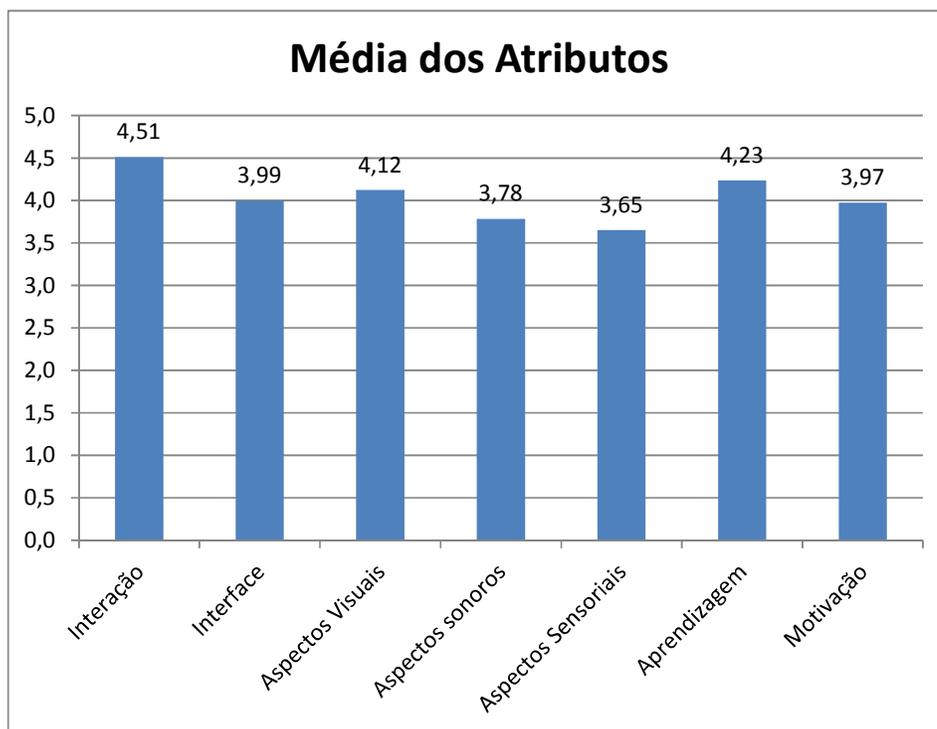


Gráfico: 4 – Média dos Atributos

O atributo melhor avaliado foi o da interação com média de 4,51, mostrando que a aplicação é de fácil utilização; é fácil acessar suas funções e o tempo de resposta é muito satisfatório. Outro ponto bem avaliado foi à aprendizagem com média de 4,23, mostrando que a aplicação permitiu o entendimento dos conceitos de genética (1ª Lei de Mendel).

O atributo com menor avaliação foi relacionado aos aspectos sensoriais com média de 3,65 mostrando que alguns alunos não conseguiram se concentrar totalmente na aplicação, e acharam que a aplicação não explorou tão bem a interação social.

Outro atributo com menor avaliação foi aspectos sonoros, com média de 3,78. Alguns alunos não gostaram da narração ter sido feita por um sintetizador de voz, eles reclamaram que a narração ficou muito rápida e em alguns momentos embolada e artificial, eles sugeriram que a professora de disciplina gravasse uma narração com sua própria voz. Isso mostra que apesar

dos alunos gostarem de interagir com a tecnologia, preferem que esta interação seja a mais humana possível.

Alguns dados não puderam ser mensurados por gráficos, como observador foi possível analisar que todos os alunos se mostraram muito entusiasmados e interessados em acessar a aplicação, durante as aulas e alguns solicitaram a possibilidade de disponibilizar para estudos em casa, principalmente como instrumento de revisão para avaliações.

A grande maioria sugeriu ampliar a aplicação adicionando mais caixas sobre o tema e se dispuseram ajudar nesta tarefa.

Além disso, um fato muito interessante e motivador, foi quando uma das quatro turmas analisadas solicitou a Professora de Biologia e a este autor, que venhamos a criar um projeto de extensão, para que eles possam trabalhar na elaboração de novos conteúdos de Biologia. Solicitaram que eu ministre treinamentos mostrando todo passo a passo para utilizar o framework RE-MIIO e a Professora de Biologia possa orientar na produção de conteúdo para estas novas aplicações.

Esse novo projeto está aprovado pela instituição e se iniciará no segundo semestre de 2014, permitindo que os alunos se desenvolvam no uso das tecnologias para produção de conteúdo de forma colaborativa e aprofundem os conhecimentos específicos da disciplina através da pesquisa de novos temas para a aplicação.

Alguns ajustes podem ser feitos, principalmente no que diz respeito a Aspectos Sonoros, boa parte dos alunos reclamaram da baixa qualidade das gravações.

Convém enfatizar que as gravações foram realizadas através de um Software Sintetizador de voz, o que fez com que elas ficassem corridas, com uma dicção prejudicada e um tanto artificiais.

Também foi possível perceber que para construção da aplicação, a participação da Professora da disciplina foi muito importante, pois ela soube selecionar e abordar o conteúdo teórico de forma a se adaptar às necessidades dos alunos.

Os alunos elogiaram muito a diversidade de maneiras de expor o tema, pois alguns gostam mais de áudio, outros de imagens, outros de vídeos, além dos testes de conhecimentos presentes em cada botão da aplicação.

O RE-MIIO Genética pode ser acessado através do link <http://goo.gl/AT2PUH>, esta aplicação é totalmente adaptável para diversas situações de ensino, um trabalho futuro será inserir uma interação de redes sociais na aplicação

## 5 CONCLUSÕES

A pesquisa realizada pretendeu investigar as potencialidades do uso do RE-MIIO no Ensino de Genética para alunos do Ensino Médio.

Para investigar essas potencialidades, foi proposto desenvolver um recurso educacional por meio do template RE-MIIO e da ferramenta Flaras, descrever o processo de desenvolvimento da aplicação, traçar o perfil tecnológico dos estudantes selecionados para a pesquisa, analisar o uso do ambiente pelos alunos, avaliar a Motivação dos alunos com o ambiente interativo, discutir os resultados e identificar contribuições e futuros trabalhos.

Os pressupostos teóricos englobaram uma pesquisa acerca do ensino de genética no ensino médio, uma fundamentação objetivando abordar todos os conceitos de genética utilizados na aplicação desenvolvida, e estudo de artigos e trabalhos relacionados ao uso das tecnologias de informação e comunicação no ensino.

Além disso a pesquisa foi realizada por meio do desenvolvimento do RE-MIIO Genética, utilização de um questionário para investigar o perfil tecnológico dos alunos, aplicação de questionário semiestruturado com questões fechadas e uma aberta sobre a experiência de uso da aplicação e observações do processo.

Convém lembrar que o desenvolvimento da aplicação contou com a colaboração da professora da disciplina, principalmente, na organização dos conteúdos. Os softwares utilizados e o template RE-MIIO foram de fácil manipulação, permitindo que os alunos e outros professores sejam treinados para o desenvolvimento de novos materiais didáticos.

Pela observação dos dados analisados, é perceptível que os alunos aprovaram a utilização da aplicação na disciplina, pois facilitou a visualização dos fenômenos genéticos e a abstração dos conceitos. O uso da aplicação tornou as aulas ainda mais atraentes, atuando como uma ferramenta auxiliar e eficiente para o ensino de Genética. Ao enfatizar que a aceitação da metodologia proposta não se fundamenta, simplesmente pela atração visual e lúdica proporcionada mas também pelo incremento do aspecto cognitivo na percepção dos fenômenos apresentados.

Foi importante constatar que os alunos utilizam o computador na escola, todavia grande parte do tempo fazem uso do celular e do tablet, o que mostra a importância da aplicação funcionar nestes ambientes.

Em suma, ponderamos que no âmbito das proposições futuras, está o envolvimento dos alunos na produção de novas aplicações, proporcionando o aprendizado de ferramentas de

produção de conteúdo, o aprofundamento nos diversos assuntos dentro da disciplina de biologia e possibilidade da produção colaborativa.

Por fim foi gratificante a realização deste trabalho, pude perceber o envolvimento dos alunos e contribuir para uma mudança de paradigma, proporcionando o uso de novas tecnologias para incrementar as aulas tradicionais.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTENFELDER, A. H. **Ensinar e Aprender no mundo digital**: fundamentos para a prática pedagógica na cultura digital. Centro de Estudos e Pesquisas em Educação, Cultura e Ação Comunitária. Cenpec, São Paulo: 2011.

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Biologia**: Biologia das populações. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2010.

BEREZUK, P. A.; INADA, P. (2004), **Avaliação dos laboratórios de ciências e biologia das escolas públicas e particulares de Maringá**. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php>>. Acesso em: 20 out. 2013.

BRASIL. **Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Diário Oficial da União, de 23 de dezembro de 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais - terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental**: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília: MEC/SEF, 1998.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2009.

FAVARETTO, José Arnaldo; MERCADANTE, Clarinda. **Biologia (Ensino Médio)**. Volume Único. São Paulo: Moderna, 2005.

FERREIRA, A. B. H. **Aurélio século XXI**: o dicionário da Língua Portuguesa. 4. ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2000.

FONSECA, A. M.; KIRNER, C. **The Potential of MIIO with Augmented Reality in Genetics Teaching**. In: 5th International Conference on Education and New Learning Technologies, 2013, Barcelona. Proceedings of 5th International Conference on Education and New Learning Technologies. Valencia: IATED, 2013. v. 1. p. 1148-1154.

FREIRE. A. S. (2009), **The Genome Game as a tool in the teaching of High-School**. Available. Disponível em: <[http://www.arca.fiocruz.br/.../1/alexandre\\_s\\_freire\\_ioc\\_ebs\\_0019\\_2009.pdf](http://www.arca.fiocruz.br/.../1/alexandre_s_freire_ioc_ebs_0019_2009.pdf)>. Acesso em: 20 out. 2013.

GASPARETTI, M. **Computador na Educação**: guia para o ensino com as novas tecnologias. São Paulo: Esfera, 2001.

JOHNSON. L.; ADAMS S.; CUMMINS M. (2012). **NMC Horizon Report: 2012 K-12 Edition**. Austin, Texas: The New Media Consortium, Disponível em: <<http://www.nmc.org/pdf/2012-horizon-report-K12.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2013.

JOHNSON. L.; SMITH. R.; WILLIS. H.; LEVINE A.; HAYWOOD K. (2011). **The 2011 Horizon Report**. Austin, Texas: The New Media Consortium. Disponível em: <<http://net.educause.edu/ir/library/pdf/HR2011.pdf>> Acesso em: 15 out. 2013.

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias: O novo ritmo da informação**. Campinas, SP: Papirus, 2007.

KENSKI, V. M. **Comunidades de aprendizagem: em direção a uma nova sociabilidade na educação**. 2001. Disponível em: <<http://firgoa.usc.es/drupal/node/23559>>. Acesso em: 20 ago. 2013.

KIRNER, C. **Hipermídia Online - Incorporando vídeos do Youtube (2013)**. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=O449W6ETKnM>>. Acesso em: 20 fev. 2014.

[1] KIRNER, C. **A Educação permeando a Tecnologia em Aplicações Educacionais Abertas baseadas em Hipermídias e Realidade Aumentada**. Revista Contemporaneidade, Educação e Tecnologia, vol. 01, no 03, abril 2013, p. 75-87.

[2] KIRNER, C. **Recurso Educacional baseado em Mídias Interativas Integradas Online - Arco-Íris**. 2011a. Disponível em: <<http://www.ckirner.com/midias/arcoiris>>. Acesso em: 20 out. 2013

[3] KIRNER, C. **Template de Hipermídia Online, incluindo Janela Popup de Realidade Aumentada**. Licença CreativeCommons (Atribuição, Compartilhamento pela mesma licença) 2012. Disponível em: <<http://www.ckirner.com/midias/templates/miio-ra.7z>>. Acesso em: 25 out. 2013.

KIRNER, C.; KIRNER, T. G. **Virtual Reality and Augmented Reality Applied to Simulation Visualization**. In: El Sheikh, A.A.R.; Al Ajeeli, A.; Abu-Taieh, E.M.O. (Ed.). Simulation and Modeling: Current Technologies and Applications. 1 ed. Hershey-NY: IGI Publishing, 2008, v. 1, p. 391-419. Disponível em: <<http://www.igiglobal.com/Bookstore/Chapter.aspx?TitleId=28994>>. Acesso em: 25 out. 2013.

KIRNER, C.; TORI, R. **Fundamentos de Realidade Aumentada**. In: KIRNER, C.; SISCOOTTO, R.; TORI, R. Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada. Porto Alegre: Editora SBC, 2006, p. 22-38. Livro do VIII Symposium on Virtual Reality, Belém, 2006.

KIRNER, C. **A Educação permeando a Tecnologia em Aplicações Educacionais Abertas baseadas em Hipermídia e Realidade Aumentada**. Revista Contemporaneidade, Educação e Tecnologia, v. 01, n. 03, p. 75-87, abr. 2013.

KIRNER, C. **Template para Criação de Aplicações de Realidade Aumentada**. Disponível em: <<http://www.ckirner.com/claras/template/temp1.zip>>. Acesso em: 20 ago. 2013.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. São Paulo: Editora 34, 1993

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999.

MORAN, J. M.; MASETTO, M.T.; BEHRENS, M. A. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**. 16 Ed. São Paulo, Campinas: Papyrus, 2009.

MORI, L; PEREIRA, M. A. Q. R. P; VILELA, C. R. **Meiose e as Leis de Mendel**. Disponível em: <<http://geneticanaescola.com.br/vol-vi1-artigo-08>>. Acesso em: 16 dez. 2013.

NOGUEIRA, Luciene Aparecida Gouvêa. **Autoria colaborativa de recursos educacionais baseados em multimídia online**: recomendações a partir de uma experiência de capacitação. 2013. 130 f. Dissertação – Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, Minas Gerais, 2013.

PAES. M. F.; PARESQUE, R. **Jogo da Memória: Onde está o Gene?** Disponível em: <<http://geneticanaescola.com.br/vol-iv2-artigo-05>>. Acesso em: 23 out. 2013.

PEREIRA, J. C. R. **Análise de dados qualitativos**: estratégias metodológicas para as ciências da saúde, humanas e sociais. 3. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

PLANETABIO. **Genética – 1ª Lei de Mendel**. Disponível em: <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/2313>>. Acesso em: 23 out. 2013.

PRIMO, A. F. T. **Multimídia e educação**. Revista de Divulgação Blumenau, SC, ano 18, n. 60, p. 83-88, set/dez, 1996.

SANTAELLA, L. **O novo estatuto do texto nos ambientes de hipermídia**. São Paulo: Parábola, 2008, p. 47- 72.

SOUZA, R. C.; KIRNER, C. **Desenvolvimento de um Laboratório Virtual de Eletromagnetismo**. VIII Workshop de Realidade Virtual e Aumentada 2011 - Uberaba, MG, BR. Disponível em: <<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/wrva/2011/006.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2013.

SOUZA, R.C.; MOREIRA, H.D.F; KIRNER, C. **FLARAS – Flash Augmented Reality Authoring System**. 2013. Disponível em: <<http://ckirner.com/flaras2>>. Acesso em: 20 mai. 2013.

VALENTE, J. A. **Mudanças na Sociedade, Mudanças na Educação**: o fazer e o compreender. In: VALENTE, A. (org). O Computador na Sociedade do Conhecimento. Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 1999. Disponível em: <<http://www.nied.unicamp.br/oea>>. Acesso em: 20 jun. 2013.

VALENTE, J. **Pesquisa, comunicação e aprendizagem com o computador**. Série “Pedagogia de Projetos e Integração de Mídias” - Programa Salto para o Futuro, set., 2003.

## Apêndice A

### Tutorial Framework RE-MIIO

Os procedimentos descritos servem para a aplicação elaborada, assim como para novas confecções:

- Organizar um máximo de 14 assuntos (Caixas) referentes ao tema da aplicação, para a aplicação de “Genética” foram utilizados 8 assuntos (Caixas).
- Baixar o framework RE-MIIO, no site indicado anteriormente e descompactar o arquivo.
- Abrir a pasta miio-ra, clicar no arquivo “index.html”, utilizando um programa de edição de HTML como, por exemplo, o Kompozer<sup>14</sup>. Este arquivo contém a página principal da aplicação, onde é possível Alterar o Título, esquema de cores, descrição/instruções da aplicação e referências, é neste arquivo que se realiza as adaptações na quantidade de assuntos (botões).
- Na pasta surce (miio-ra → surce) se encontra o arquivo “base-figura.jpg”, que deverá ser aberto em um programa de edição de imagens, como por exemplo, Paintbrush<sup>15</sup>. Neste arquivo é necessário realizar uma composição de imagens, uma para cada assunto (caixa) da aplicação. Cada imagem deve direcionar a caixa correspondente, ao finalizar a edição basta salvar o arquivo com o nome “figura-1.jpg”.
- O arquivo criado no ponto anterior deve ser colocado na pasta “img” (miio-ra → img), substituindo o arquivo já existente nesta pasta.
- Desenvolver os recursos multimídia a serem utilizados nos botões. Para cada botão é necessário:
  - Elaborar um texto curto para a janela pop-up.
  - Desenvolver um texto para narração e para elaboração da página web.
  - Localizar ou produzir um vídeo sobre o assunto de preferência no youtube para facilitar o processo de incorporá-lo a aplicação. (salvar o link).

---

<sup>14</sup> Disponível em: <http://kompozer.net/download.php>

<sup>15</sup> Software nativo do Windows.

- Localizar um Objeto 3D no armazém 3D do Google, relacionado com o tema (salvar o link).
- Planejar uma aplicação de realidade aumentada online com uso do software Flaras.
- Após preparar os recursos multimídia, basta organizá-los na aplicação da seguinte forma:
  - Acessar a pasta “pop-i” (miio-ra→pop→pop-i) a letra “i” representa o número de cada botão da aplicação. Dentro desta pasta se encontram os arquivos: “popup-textoi.html” onde deverá ser inserido o texto criado anteriormente, “popup-youtubei.html” onde deverá ser inserido o código de incorporação do vídeo, “popup-obj3di.html” onde deverá ser inserido o código de incorporação do objeto 3D. Para edição dos arquivos é necessário utilizar um software de edição de HTML como o Kompozer.
  - Acessar a pasta “flarasAppi” (miio-ra→ra→flarasAppi) a letra “i” representa o número de cada botão da aplicação. Dentro desta pasta deverão ser colocados os arquivos gerados no software Flaras, durante a elaboração de cada aplicação.
  - Acessar a pasta “audio” (miio-ra→mp3→audio). Dentro desta pasta deverão ser colocados os áudios das narrações. Os arquivos serão nomeados como Ni.mp3 a letra “i” representa o número de cada botão da aplicação. Para criar os arquivos de áudio deve-se utilizar um software como, por exemplo, o FreeSound Recorder, tomando sempre cuidado para regular a resolução para baixa ou média evitando assim que os arquivos fiquem muito grandes.

É importante salientar que o funcionamento do som dependerá da existência de um pluginFlashPlayer no computador. É necessário testar a aplicação, clicando em cada um dos links para verificar se estão funcionando corretamente.

## Apêndice B

### Tutorial Aplicações Simples em Realidade Aumentada

Para aplicações simples de realidade aumentada, como as utilizadas neste projeto que compõe apenas exercícios de perguntas e respostas com narração, é possível utilizar o template desenvolvido durante a pesquisa, disponível em <https://dl.dropboxusercontent.com/u/61237062/site-ra/alex/desafios.zip>.

Basta substituir os arquivos “Desafios-RA.001.jpg” da pasta “textures” (desafios→flarasApp→flarasAppData→textures) pelas perguntas e respostas, e as narrações “S1 A1.mp3” na pasta “audios” (desafios→flarasApp→flarasAppData→audios).

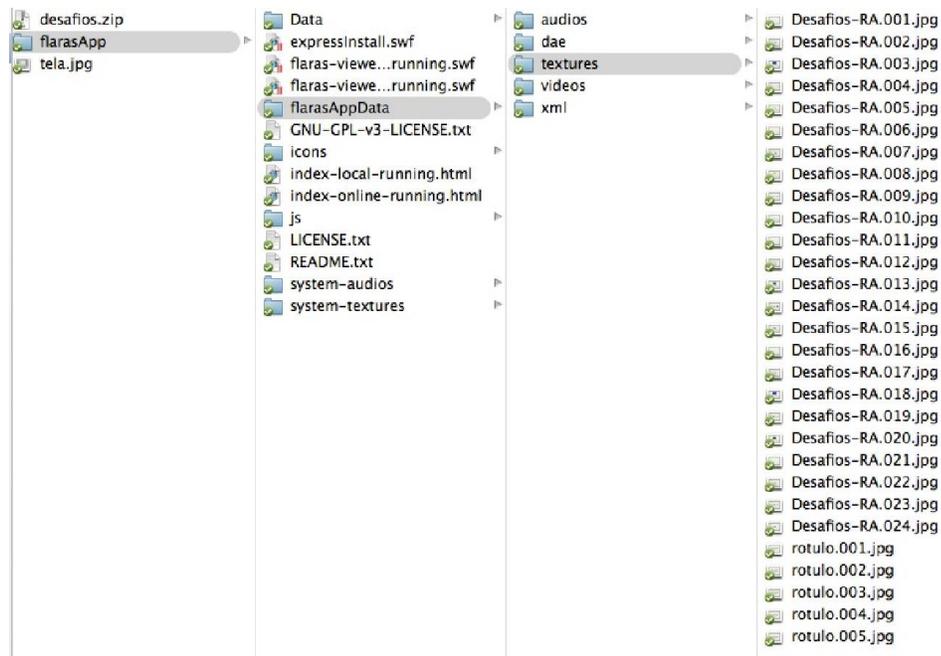


Figura 28 – Estrutura de Pastas do Template

Fonte: Próprio Autor

Caso seja necessário elaborar outras aplicações em Realidade Aumentada é possível acessar todas as informações necessária em: <http://ckirner.com/flaras2/documentacao/tutoriais/>.

## Anexo A

### Questionário 1 - Perfil Tecnológico

Este questionário é um instrumento de pesquisa, o qual fornecerá as informações necessárias para os questionamentos levantados na Dissertação de Mestrado do Curso de Ensino de Ciências da Universidade Federal de Itajubá, que aborda a temática do desenvolvimento de aplicações com hipermídia online com realidade aumentada no ensino de Genética. A participação é voluntária, não sendo necessária sua identificação.

**1. Sexo**

Feminino    Masculino

**2. Idade**

\_\_\_\_\_ Anos

**3. Possui computador em casa?**

Sim    Não

**4. Tem acesso à Internet?**

Sim    Não

**5. Onde acessa a Internet?**

- Casa
- Escola
- Lan house
- Áreas públicas, ex.: praças, shoppings, restaurantes

**6. Por quais meios acessa a Internet?**

- Computador
- Tablet
- Celular

**7. Qual tipo de conexão à Internet costuma utilizar?**

- Banda larga fixa
- Discada
- 3G

**8. Com qual frequência utiliza a Internet?**

- Todos os dias
- De 3 a 5 dias na semana
- Somente aos finais de semana

## **Anexo B**

### **Questionário 2 – Experiência com a Aplicação**

Este é um instrumento destinado a coletar dados para uma investigação científica em uma pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Itajubá – UNIFEL. Não é preciso se identificar. Responda “Verdadeiramente” todas as questões e não deixe em branco nenhum item a responder.

#### **A – INTERAÇÃO**

**Q1 - A utilização da aplicação de um modo geral é:**

Excelente  Bom  Regular  Ruim  Péssimo

**Q2 - O acionamento das funções com o mouse é:**

Excelente  Bom  Regular  Ruim  Péssimo

**Q3 - 3. O tempo de resposta das interações na aplicação é:**

Excelente  Bom  Regular  Ruim  Péssimo

#### **B – INTERFACE**

**Q4 - A disposição das informações na interface é:**

Excelente  Bom  Regular  Ruim  Péssimo

**Q5 - A atratividade da interface é:**

Excelente  Bom  Regular  Ruim  Péssimo

**Q6 - O aprendizado das regras e funções da interface é:**

Excelente  Bom  Regular  Ruim  Péssimo

#### **C – ASPECTOS VISUAIS**

**Q7 – A harmonia das cores na aplicação é:**

Excelente  Bom  Regular  Ruim  Péssimo

**Q8 - A legibilidade dos textos na aplicação é:**

Excelente  Bom  Regular  Ruim  Péssimo

**Q9 – A qualidade dos objetos 3D na aplicação é:**

Excelente  Bom  Regular  Ruim  Péssimo

#### **D – ASPECTOS SONOROS**

**Q10 – A clareza das narrações na aplicação é:**

Excelente  Bom  Regular  Ruim  Péssimo

**Q11 - O volume dos sons para os ouvidos é:**

Excelente  Bom  Regular  Ruim  Péssimo

**Q12 – A qualidade do audio da aplicação é:**

Excelente  Bom  Regular  Ruim  Péssimo

## **E – ASPECTOS SENSORIAIS**

**Q13 - A imersão do usuário na aplicação é:**

Excelente  Bom  Regular  Ruim  Péssimo

**Q14 - A possibilidade de interação pessoal através da aplicação é: (Colaboração com outros colegas)**

Excelente  Bom  Regular  Ruim  Péssimo

**Q15 - A utilização de conhecimentos prévios para interação com a aplicação é:**

Excelente  Bom  Regular  Ruim  Péssimo

## **F – APRENDIZAGEM**

**Q16 - O entendimento dos conceitos de genética possibilitados pela aplicação foi:**

Excelente  Bom  Regular  Ruim  Péssimo

**Q17 - A associação de novos conteúdos com outros já estudados por meio da aplicação foi:**

Excelente  Bom  Regular  Ruim  Péssimo

## **G – MOTIVAÇÃO**

**Q18 - A capacidade da aplicação prender a atenção do usuário para os desafios da aprendizagem foi:**

Excelente  Bom  Regular  Ruim  Péssimo

**Q19 - A capacidade da aplicação fazer que o usuário perceba a relevância do assunto abordado foi:**

Excelente  Bom  Regular  Ruim  Péssimo

**Q20 - A capacidade da aplicação promover a satisfação do usuário para as atividades realizadas foi:**

Excelente  Bom  Regular  Ruim  Péssimo

**Escreva, seus comentários, impressões, observações e sugestões sobre a aplicação.**

Obrigado pela colaboração!!!

Adaptado de Cláudio Kirner – 2013

Anexo C

**Quadro geral com todas as respostas tabuladas**

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19	Q20
P1	5	5	5	4	3	5	4	5	5	3	5	5	4	4	2	4	5	5	4	4
P2	4	5	4	5	5	4	3	4	3	4	2	2	3	4	3	4	4	3	4	4
P3	5	5	5	4	4	5	4	5	5	4	5	4	5	2	4	5	5	4	4	4
P4	5	5	5	4	4	5	4	5	5	4	4	4	5	2	5	4	4	4	4	4
P5	4	4	4	3	3	4	4	4	2	3	3	2	3	4	2	4	4	3	3	4
P6	3	4	4	4	5	3	4	4	2	2	3	2	3	2	4	3	4	4	4	3
P7	5	5	4	4	4	5	5	5	4	3	4	4	4	5	5	5	4	3	4	4
P8	5	5	4	5	4	4	5	4	4	3	2	3	4	4	4	5	5	3	4	4
P9	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	4	5
P10	5	5	4	4	4	4	5	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4
P11	4	5	4	3	2	4	3	4	3	3	5	3	4	3	4	4	4	4	4	5
P12	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	3	5	5	5	5	5
P13	5	5	4	3	3	5	2	5	2	4	4	4	5	2	3	4	4	4	4	4
P14	5	5	4	3	2	4	3	4	3	2	4	4	4	2	4	3	3	3	3	3
P15	3	4	3	4	3	2	4	3	4	3	2	4	3	4	3	2	4	2	5	5
P16	4	5	4	5	4	4	3	5	5	4	4	5	5	4	3	5	5	4	5	4
P17	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	4	5	4	5	5	4	4	4	4	5
P18	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4
P19	4	4	4	4	4	3	5	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3
P20	5	5	4	4	2	4	4	5	3	3	4	4	4	3	2	4	4	4	3	4
P21	5	5	4	4	4	4	5	5	4	4	4	3	4	4	3	4	5	4	4	5
P22	5	5	5	3	4	5	3	3	4	4	3	4	3	4	5	4	4	4	4	5
P23	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4	4	4	5	5	3	5	5	4	5	5
P24	5	5	5	4	5	5	4	5	3	2	4	2	4	4	4	4	5	5	4	3

P25	4	4	4	4	5	4	5	5	2	3	2	2	4	2	3	4	4	3	2	4
P26	5	5	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	3	5	4	4	4	5
P27	5	5	5	5	4	5	4	4	3	3	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5
P28	4	5	4	4	5	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	5	4	4	4	4
P29	5	5	4	3	3	4	3	4	4	2	4	4	4	3	3	3	4	3	4	5
P30	5	5	5	5	4	3	5	4	4	3	5	5	3	2	3	4	5	4	4	5
P31	5	5	5	4	2	4	3	5	2	4	4	4	5	3	4	4	4	4	4	4
P32	5	5	3	4	4	4	5	5	4	4	4	5	4	2	4	3	4	3	3	4
P33	5	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5	4	3	2	3	4	3	3	3	4
P34	4	3	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	3	3
P35	5	5	5	5	4	4	5	5	4	3	5	4	4	4	4	5	5	5	5	4
P36	5	5	3	4	3	5	3	5	5	5	4	4	4	3	2	3	3	5	4	4
P37	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4
P38	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	5	5	4	2	5	4	4	4	3
P39	5	5	4	4	4	5	4	5	5	3	4	3	4	4	4	5	4	4	4	4
P40	5	5	5	4	4	5	4	4	4	4	5	5	5	3	5	5	5	4	4	5
P41	3	4	4	3	5	4	4	4	3	5	5	5	4	2	2	5	3	3	4	4
P42	4	5	4	3	2	4	4	5	5	5	5	3	4	2	2	4	4	3	4	4
P43	3	4	3	3	4	4	4	3	5	4	4	3	3	3	3	5	5	3	4	4
P44	4	4	4	3	3	4	3	4	3	2	3	2	4	3	4	5	4	3	4	3
P45	4	5	4	4	3	3	4	4	4	3	3	3	4	2	4	4	4	4	3	3
P46	4	5	4	3	4	4	3	5	4	4	4	5	3	4	5	4	5	4	3	4
P47	5	5	5	5	3	5	4	5	5	4	5	5	3	3	4	5	5	3	3	3
P48	5	4	3	5	3	5	3	5	5	5	5	5	3	3	3	3	3	3	3	3
P49	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	3	3	2	4	4	4	4	3
P50	4	4	4	4	5	5	3	3	4	4	4	4	2	2	3	4	4	4	4	4
P51	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	5
P52	4	5	5	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	5	5	5	5	5
P53	4	4	5	5	5	4	5	5	5	3	5	3	4	5	4	4	4	5	5	5

P54	5	5	5	3	2	4	2	5	4	3	3	4	5	5	4	5	5	5	5	5			
P55	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5	3	5	4	4	2	4	4	3	4	4			
P56	5	5	5	3	5	5	4	5	4	5	3	5	4	4	2	4	4	3	4	4			
P57	3	4	4	3	2	4	4	4	4	2	4	4	5	4	3	4	5	4	3	4			
P58	4	5	4	4	3	2	4	3	5	4	4	5	5	4	4	3	5	4	4	4			
P59	5	5	4	4	4	5	4	5	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4			
P60	4	5	4	4	3	4	4	4	2	3	4	3	4	4	4	4	4	4	5	4			
P61	5	4	3	3	4	5	5	4	4	3	3	3	3	2	5	4	4	4	3	3			
P62	5	5	5	4	5	5	5	5	4	3	5	4	5	4	4	5	5	5	5	5			
P63	5	4	5	4	5	4	5	5	4	3	4	4	5	4	3	5	4	4	4	4			
P64	4	5	5	4	4	5	4	5	3	3	5	5	5	3	4	4	5	4	4	4			
P65	5	5	5	4	4	4	5	5	4	3	4	3	4	4	4	5	4	5	4	4			
P66	5	5	5	4	4	4	5	5	4	3	5	3	3	3	5	5	4	4	4	4			
Legenda																							
Atributos de Usabilidade											Opções de Resposta												
	Interação						Aspectos Sensoriais					1	Péssimo					5	Excelente				
	Interface						Aprendizagem					2	Ruim										
	Aspectos Visuais						Motivação					3	Regular										
	Aspectos Sonoros											4	Bom										

## **Anexo D**

### **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

O projeto de Pesquisa intitulado “Desenvolvimento de Aplicações com Hipermedia On-line e Realidade Aumentada no Ensino de Genética” tem como uma de suas etapas a participação de alunos do segundo ano do ensino médio, na utilização de uma aplicação multimídia no laboratório de informática.

Todas as informações recolhidas por meio de observações, entrevistas e aplicação de questionário, são absolutamente confidenciais e usadas exclusivamente para fins da investigação, mantendo-se o anonimato dos alunos na análise e divulgação dos resultados da pesquisa.

A participação na pesquisa é livre, ficando a critério do sujeito a participação na entrevista e em responder os questionários.

Alunos Participantes:

Pinheiral - 2013.

## **Anexo E**

*(Alguns Exemplos de respostas dos alunos)*

**Escreva, seus comentários, impressões, observações e sugestões sobre a aplicação.**

ALUNO A: “Gostei muito da aplicação!”

ALUNO B: “A aula fica mais interessante, é mais fácil de aprender os conteúdos.”

ALUNO C: “Não gostei do som de computador fica muito embotado.”

ALUNO D: “A qualidade do som não é muito boa tem que melhorar.”

ALUNO E: “Gostaria que fosse feito para outros assuntos da disciplina, isso vai facilitar a compreensão dos conteúdos”.

ALUNO F: “O som na narração é muito artificial.”

ALUNO G: “Seria interessante se os alunos pudessem contribuir na elaboração da aplicação.”

ALUNO H: “Seria bom se os vídeos fossem feitos pela professora ou pelos alunos”.

ALUNO I: “Muito legal, gostei bastante.”

ALUNO J: “Muito bom, quero poder acessar pelo Facebook.”

ALUNO K: “Seria legal se o aluno pudesse postar comentários sobre os assuntos e compartilhar com outro aluno, tipo o Facebook.”

ALUNO L: “Vai ser bom para estudar em casa.”

ALUNO M: “Gostei muito, quero que funcione no meu celular, seria muito bom.”

ALUNO N: “Poderia fazer isso para as outras matérias também.”

ALUNO O: “Muito bom, mas tem que melhorar o som e as imagens 3D.”