

**UNIEVANGELICA - CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ANÁPOLIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SOCIEDADE, TECNOLOGIA E
MEIO AMBIENTE**

**REALIDADE AUMENTADA COMO APOIO AO ENSINO: ESTUDO DE CASO NO
USO DA REALIDADE AUMENTADA PELOS PROFESSORES NAS ESCOLAS
MUNICIPAIS DE ENSINO FUNDAMENTAL DE GOIATUBA NO ESTADO DE
GOIÁS**

MANUEL MARIA COSTA PINTO DE CASTELO BRANCO

**Anápolis - Goiás
Dezembro/2013**

Manuel Maria Costa Pinto de Castelo Branco

**REALIDADE AUMENTADA COMO APOIO AO ENSINO: ESTUDO DE CASO NO
USO DA REALIDADE AUMENTADA PELOS PROFESSORES NAS ESCOLAS
MUNICIPAIS DE ENSINO FUNDAMENTAL DE GOIATUBA NO ESTADO DE
GOIÁS.**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos do Programa de Pós-Graduação da UniEvangélica, para obtenção do título de Mestre em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente. Linha de pesquisa: Tecnologia e Meio Ambiente.

Orientador: Dr. Clarimar José Coelho

Anápolis – Goiás
Dezembro/2013

B816

Branco, Manuel Maria Costa Pinto Castelo.

Realidade aumentada como apoio ao ensino: estudo de caso no uso da realidade aumentada pelos professores nas escolas municipais de ensino fundamental de Goiatuba no Estado de Goiás / Manuel Maria Costa Pinho Castelo Branco. – Anápolis: Centro Universitário de Anápolis – UniEvangélica, 2013.

22 p.; il.

Orientador: Prof. Dr. Clarimar José Coelho.

Dissertação (mestrado) – Programa de pós-graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente – Centro Universitário de Anápolis – UniEvangélica, 2013.

1. Realidade aumentada 2. Ensino 3. Professores 4. FLARAS
5. Tecnologias pedagógicas I. Coelho, Clarimar José. II. Título.

Catálogo na Fonte

Elaborado por Hellen Lisboa de Souza CRB1/1570

MANUEL MARIA COSTA PINTO DE CASTELO BRANCO

**REALIDADE AUMENTADA COMO APOIO AO ENSINO: ESTUDO DE CASO NO
USO DA REALIDADE AUMENTADA PELOS PROFESSORES NAS ESCOLAS
MUNICIPAIS DE ENSINO FUNDAMENTAL DE GOIATUBA NO ESTADO DE
GOIÁS.**

Anápolis - 20 /12/2013.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Clarimar José Coelho - UniEvangélica

Prof. Dr. Rildo Mourão Ferreira- Co-orientador

Prof. Dr. José Roberto Bonome - Avaliador Externo

Prof. Dra. Josana de Castro Peixoto - Avaliador Interno

Prof. Dr. Ricardo Luiz Machado - Suplente

Aos Meus pais, Aurélio Castelo Branco e Maria Helena Castelo Branco (*in memoriam*).

Aos meus filhos, e á minha esposa, Lucivone, pela ajuda e compreensão.

AGRADECIMENTOS

Muitas pessoas contribuíram para a realização deste trabalho. Agradeço primeiramente a Deus pela oportunidade de ter-me dado outra chance de vida.

Um agradecimento especial aos professores e colegas do mestrado da UniEvangélica, pelas preciosas trocas de informações e experiências, além das agradáveis e divertidas conversas.

Quero dedicar, também, aos meus filhos Manuel Felipe, Ana Carolina e Maria Clara, que são os bens preciosos, o brilho da minha vida e o motivo por minha vontade de vencer.

E por fim á minha querida esposa Lucivone, que sempre me incentivou na busca do conhecimento e sempre esteve do meu lado dando apoio, sempre que precisei. Sem a perseverança dela não estaria nesta fase do meu trabalho e possivelmente nem vivo.

"A viagem da descoberta consiste
não em achar novas paisagens, mas
em ver com novos olhos."

Marcel Proust

RESUMO

A grande maioria dos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem é beneficiada pela aliança entre novas tecnologias e a educação, pois assim proporciona-se o acesso à informação de uma forma mais interativa, em que os usuários têm a possibilidade de intervir diretamente nos resultados de seus processos de ensino, propiciados pela tecnologia. Neste sentido, a tecnologia de Realidade Aumentada (RA) que está surgindo como uma alternativa de baixo custo, pois são usados recursos técnicos existentes nos computadores atualmente, não havendo a necessidade de equipamentos e/ou aplicativos especiais, já vem sendo utilizada como apoio ao ensino. Para tanto o objetivo deste trabalho é mostrar aplicabilidade do uso da Realidade Aumentada (RA), utilizando o software FLARAS, específico para criação de RA, a um grupo de professores do ensino fundamental nas escolas municipais de Goiatuba, no estado de Goiás. Por fim, a realização da pesquisa teve como finalidade apresentar resultados relevantes para contribuir, principalmente, ainda que em grau de amplitude modesto, para a construção de uma realidade na qual se tornará possível a transformação definitiva do computador e dos recursos tecnológicos dele provenientes em instrumentos comuns e parceiros do professor e do aluno em suas respectivas funções: ensinar e aprender.

Palavras-chave: Realidade Aumentada, ensino, professores, FLARAS, tecnologias pedagógicas.

ABSTRACT

The vast majority of those involved in the teaching and learning process benefits from the alliance between new technologies and education, as well as provides access to information in a more interactive way, where users have the ability to directly intervene in the results of their teaching processes, enabled by technology. In this sense, the technology of Augmented Reality (AR) that is emerging as a low cost alternative because existing technical resources are currently used in computers, without the need for equipment and / or special applications, is already being used to support the education. To achieve the objective of this work is to show the applicability of the use of Augmented Reality (AR) using the FLARAS software, specific to creating RA, to a group of elementary school teachers in municipal schools Goiatuba in the state of Goiás. Finally, the research aimed to provide relevant results to contribute mainly, albeit in modest degree of amplitude, for the construction of a reality that can become the permanent transformation of the computer and technological resources from him in public instruments and partner of the teacher and the student in their respective functions: teaching and learning.

Keywords : Augmented Reality , teaching, teachers , FLARAS , pedagogical technologies .

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Diagrama de Realidade/Virtualidade Contínua.	19
Figura 2: Óculos Estereoscópicos CrystalEyes da REAL D.	22
Figura 2a: Imagens estereoscópicas.	22
Figura 3: HMD I-GLASSES da I-O Display Systems.	23
Figura 3a: <i>Virtual Table</i> (mesa virtual) (images.sciencedaily.com/).	23
Figura 3b: Ambiente virtual estereoscópico.	24
Figura 4: Diagrama adaptado do sistema de visão ótica direta.	27
Figura 4a: Dispositivos de visão ótica direta.	27
Figura 5: Diagrama adaptado do sistema de visão direta por vídeo e um modelo de dispositivo.	28
Figura 6: Diagrama adaptado e sistema de visão por vídeo baseado em monitor.	28
Figura 7: Livro Interativo de Realidade Aumentada (LIRA).	30
Figura 8: Aplicação de Hipermissão com Realidade Aumentada.	38
Figura 9: Folha com marcador ativado, aparecendo os botões junto às figuras.	39
Figura 10: Uso da aplicação usando a Folha-Base.	39
Figura 11: Primeira apresentação do software FLARAS e aplicações práticas de Realidade Aumentada, como o da Hipermissão sobre animais.	49
Figura 12: Segunda apresentação do software FLARAS e aplicações práticas de Realidade Aumentada, como o da Hipermissão sobre animais.	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Visão geral dos questionários aplicados aos professores da rede municipal da cidade de Goiatuba, estado de Goiás.	50
Tabela 2 - Experiência com outros softwares educacionais.	56
Tabela 3 - Perfil do professores/participantes para com o uso do computador.	57
Tabela 4 - Estes foram os valores de aceitação/concordância relacionados à facilidade do aprendizado e a manutenção do interesse.	58

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1– Perfil dos participantes quanto à graduação profissional.	51
Gráfico 2 – Perfil dos participantes quanto à atuação profissional.	52
Gráfico 3 – Experiência no uso com softwares educacionais.	53
Gráfico 4 - Avaliação da experiência com outros softwares.	53
Gráfico 5 - Perfil dos professores para com o uso do computador.	54
Gráfico 6 – Níveis de concordância quanto à facilidade de aprendizado e manutenção do interesse.	60

LISTA DE SIGLAS

3D	Três dimensões (Tridimensional)
ARTOOLKIT	Augmented Reality Tool Kit
FLARAS	<i>(Flash Augmented Reality Authoring System)</i>
HMD	Head Mounted Display
PDF	Portable Document Format
RV	Realidade Virtual
RA	Realidade Aumentada
SACRA	Sistema de Autoria em Ambiente Colaborativo com Realidade aumentada
WEB	World Wide Web

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
CAPÍTULO I – REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA	18
1.1 Realidade Virtual e Aumentada	18
1.2 Realidade Virtual	19
<i>1.2.1 Definição de Realidade Virtual</i>	20
<i>1.2.2 Dispositivos de Realidade Virtual</i>	21
1.3 Realidade Aumentada	24
<i>1.3.1 Breve histórico do desenvolvimento de aplicações de RA</i>	25
<i>1.3.2 Tipos de Sistemas em Realidade Aumentada</i>	26
<i>1.3.3 Aplicações da realidade aumentada</i>	29
<i>1.3.4 A Realidade Aumentada na Educação</i>	31
1.4 Aplicativo de Realidade Aumentada - FLARAS	35
<i>1.4.1 Uso do FLARAS em aplicações</i>	37
1.5 Aplicação prática usando o FLARAS	37
CAPÍTULO II – RECURSOS DIDÁTICOS DE APOIO AOS PROFESSORES DA REDE MUNICIPAL DE GOIATUBA	41
2.1 Procedimentos Metodológicos	41
2.2 Objeto e Delimitação da Pesquisa	42
2.3 As Etapas do Roteiro da Pesquisa	43
2.4 Tratamento dos Dados	44
CAPÍTULO III – AVALIAÇÃO DA FERRAMENTA FLARAS	48
3.1 Avaliação da Ferramenta FLARAS	48
3.2 Grupo de Professores	50
3.3 Aspectos Técnicos	55
3.4 Aspectos Pedagógicos Gerais	57
3.5 Aspectos Específicos ao Tipo de Produto	57
CONSIDERAÇÕES FINAIS	62
REFERÊNCIAS	64
TERMOS-CHAVES E DEFINIÇÕES	73
ANEXOS	74

<i>Anexo I – Questionários para os professores/participantes</i>	74
<i>Anexo II - Marcadores de Referência e interação usados no FLARAS</i>	79
<i>Anexo III - Folha-Base da Aplicação Hipermídia sobre Animais</i>	80

INTRODUÇÃO

Segundo Guerra (2000), o modelo de ensino tradicional, centrado na figura do professor, o responsável pela transmissão do conhecimento ao aluno, apesar de estar cumprindo bem o seu papel, é pouco provável que forme profissionais aptos a responderem a todos os desafios do novo cenário mundial atual, o qual nos apresenta um cenário no qual a palavra de ordem é: *preparar-se*. Para o autor, é preciso que os educadores cumpram muito mais que a tarefa de transmitir conhecimentos: é necessário ensinar aos alunos como aprender, para que estejam preparados para toda uma vida de aprendizagem.

Neste cenário, os usos de tecnologias que possibilitam ampliar as capacidades intelectuais do homem mostram-se como alternativas na busca por dominar o conhecimento e facilitar o processo de ensinar a aprender e o computador e suas ferramentas diversas, são encaradas como índice das possibilidades do emprego das tecnologias neste processo de educação. (CHAVES, 2004).

Ainda de acordo com Filatro (2004), não indiferentes a este cenário, filósofos, sociólogos, economistas, educadores e especialistas em recursos humanos reafirmam que essa sociedade em frequente transição necessita de um novo modelo de educação. Conceitos como “educação continuada” traduzem, de certo modo, esta necessidade constante de preparação e se configuram como resposta às necessidades do nosso século, chamado de “século da informação” ou “era do conhecimento”.

É neste contexto que observamos o fato de que pensar na adoção de recursos tecnológicos como ferramentas facilitadoras no processo educacional pode ser encarado hoje como um consenso.

O processo de ensino-aprendizagem, baseado em aulas expositivo-dialogadas, tendo como principal recurso didático o quadro negro e o giz, não traz atualmente atratividade condizente e coerente com o meio ao quais os alunos da educação fundamental estão inseridos atualmente, repletos de tecnologias e inovações. O computador teve e tem um papel decisivo na mudança desse cenário. A forma de aprendizagem depende de cada pessoa, umas aprendem visualmente, outras verbalmente, algumas exploram e outras deduzem. (SILVA, 2008).

Uma tecnologia que, desde 2009, está tendo um estudo focado especialmente no contexto educacional é a Realidade Aumentada (RA).

A tecnologia da Realidade Aumentada (RA) mostra-se bastante promissora como uma interface moderna e intuitiva, permitindo ao usuário manipular o computador de forma mais amigável e natural. (KIRNER, 2004).

Neste sentido, de acordo com Moita e Santos (2013), a RA apresenta-se atualmente como uma alternativa de custo baixo, pois não necessita de *hardware*¹ especial, apenas de uma *webcam*² instalada em um computador, contribuindo assim para o processo de ensino e aprendizagem e ajudando nas atividades laboratoriais. Ainda segundo os mesmos autores, a RA oferece possibilidades tecnológicas em que se podem abordar de maneira mais atrativa para os alunos, e eficiente para os professores, diversos temas e conteúdos nas disciplinas, como no ensino de conceitos e fundamentos na área de exatas, que exigem recursos visuais para melhor entendimento dos fenômenos.

De acordo com Filomena e Douglas (2011), o livro sendo um dos instrumentos com maior importância no processo educacional, porém, por se tratar de uma mídia impressa, sem a interatividade digital, torna-se uma ferramenta pouco rica e, por vezes, ineficiente, no sentido de facilitar a visualização e percepção dos detalhes em experimentos. A RA, neste sentido, oferece visualização em *3D*³ e permite a inserção de sons e objetos dinâmicos no mundo real, sendo, portanto, uma ferramenta poderosa para o processo ensino-aprendizagem, e proporcionando ao aluno considerável facilidade na visualização e entendimento do processo. Como as mídias impressas são usadas há bastante tempo da mesma maneira e não proporcionam interação adequada, acabam se tornando tediosas e enfadonhas para o alunado. O fato de a RA ser uma novidade em ascensão na área tecnológica e que valoriza a interatividade, influencia consideravelmente a motivação dos alunos em busca de novas experiências.

Desta forma, o objetivo deste trabalho consiste em apresentar um estudo de caso, empregando como recurso tecnológico, na aceitação e aplicabilidade, como ferramenta de apoio ao ensino, o uso da Realidade Aumentada (RA) para um grupo de 20 professores do ensino fundamental das escolas municipais de Goiatuba no estado de Goiás, usando como ferramenta de criação e desenvolvimento de aplicações em RA, o aplicativo de autoria *Flash Augmented Reality Authoring System (FLARAS)*.

¹ No âmbito eletrônico o termo "*hardware*" é bastante utilizado, principalmente na área de computação, e se aplica à unidade central de processamento, à memória e aos dispositivos de entrada e saída.

² **Webcam** ou **câmara web** é uma **câmera de vídeo** de baixo custo que capta imagens e as transfere para um computador

³ **3D**, é a imagem que pode ser definida como tendo três dimensões (altura, profundidade e largura), o que na prática indica relevo.

Como objetivos específicos, buscou-se apresentar um software de RA para ser aplicado efetivamente no contexto educacional, de maneira simples, para que assim fossem acessíveis as possibilidades inerentes ao uso desta tecnologia. Isto significa que, além das propriedades de um software que possa ser aplicado também de maneira educacional baseado em elementos de multimídia, deva ter acesso tanto local como pela Internet. O *software* deverá ter elementos inovadores que permitam ao usuário ações naturais, visualização tridimensional e simulação realista com interações em tempo real.

Este estudo exporá, como fundamentação teórica, o uso da tecnologia de Realidade Aumentada (RA), bem como uma explanação de seus benefícios na educação. Deste modo foi escolhido para ser apresentado, neste estudo de caso, um *software* de autoria, o Flash Augmented Reality Authoring System (FLARAS), que é uma ferramenta de autoria visual de aplicações interativas de Realidade Aumentada criada por Raryel e Kirner (2013) para a criação de aplicações em RA. Essas aplicações podem ser executadas diretamente do navegador da Internet, tanto no modo online quanto local. A principal característica do FLARAS é permitir que pessoas leigas da área de computação possam desenvolver aplicações de realidade aumentada, sem qualquer necessidade de conhecimentos de modelagem 3D e de programação de computadores. O usuário pode selecionar e baixar objetos 3D prontos, provenientes de repositórios, como o “Armazém 3D do Google⁴”, e usar uma interface gráfica simples para ajudá-lo nas suas decisões de escolha e posicionamento do objeto 3D, além de outras funções. O resultado da autoria pode ser salvo e convertido em uma aplicação, que pode ser colocada em um servidor de Internet para uso online, ou distribuído para uso local, com execução no navegador do usuário, em qualquer situação. (RARYEL; KIRNER, 2013).

A escolha das facilidades expostas da ferramenta FLARAS, foi o que nos levou a escolhê-lo como uma das ferramentas mais apropriadas para o nosso estudo de caso.

Ao realizar a pesquisa sobre a aceitação e aplicabilidade da realidade aumentada, com o uso da ferramenta FLARAS, com os professores de apenas duas escolas municipais que oferecem ensino fundamental, de um total de 5 no município de Goiatuba, percebemos algum desinteresse de algumas escolas ou mesmo a impossibilidade de alguns professores terem tempo livre para participar sobre a temática abordada nesta investigação, como simplesmente responder aos questionários, o que tornaria mais difícil atingir o objetivo proposto por esta pesquisa.

⁴ O Armazém 3D do Google é um repositório on-line para pesquisas de modelos 3D, abrangendo desde edificações e naves espaciais até arte abstrata, tudo gratuito.

Köche (1997, p.108) salienta que, “[...] o problema de pesquisa é um enunciado interrogativo que questiona sobre a possível relação que possa haver entre (no mínimo) duas variáveis, pertinentes ao objeto de estudo investigado e possível de teste ou observação empírica”.

Estabelecimento geral do problema: Qual é a aceitação e aplicabilidade da RA pelos professores do ensino fundamental como um apoio em suas aulas/disciplinas, nas escolas municipais de ensino fundamental de Goiatuba, no estado de Goiás?

Com base no problema geral de pesquisa, algumas questões específicas apresentaram-se pertinentes e incitaram a curiosidade, tais como: Como analisar a aceitação e aplicabilidade da RA aos professores do ensino fundamental? Como criar uma aplicação em RA que possibilite a interação do professor com o ambiente virtual por meio de marcadores para as disciplinas? Como perceber a motivações dos professores para o uso da realidade aumentada?

Assim, este trabalho realiza um estudo de caso sobre a aceitação e aplicabilidade dos professores das escolas municipais do ensino fundamental de Goiatuba, através do *software* FLARAS, como forma colaborativa da RA, podendo ser utilizada tanto localmente em sala de aula ou remotamente, usando a internet.

O presente trabalho está dividido em quatro Capítulos, os quais visam à abordagem de questões relacionadas à investigação e desenvolvimento da construção de uma aplicação de autoria de (RA) para os professores das escolas do ensino fundamental, usando o aplicativo FLARAS. Assim, os Capítulos seguintes estão estruturados como se segue:

O primeiro Capítulo inicia com o estudo a respeito dos procedimentos metodológicos, roteiro da pesquisa e o tratamento dos dados. O segundo Capítulo apresenta uma sucinta descrição da Realidade Virtual e Aumentada, enfatizando as principais características do sistema de autoria FLARAS, mostrando aspectos relacionados ao seu manuseio. O terceiro Capítulo descreve a análise e discussão dos resultados da pesquisa. Por fim são apresentadas as considerações finais, discutidos os trabalhos futuros e por último, as referências bibliográficas que deram suporte à escrita deste estudo.

CAPÍTULO I

1.1 REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA

Uma das tecnologias mais promissoras para apoiar a simulação é a Realidade Virtual. Através dela é possível construir mundos virtuais com características e comportamentos bastante similares aos do mundo real. Também é possível interagir com os elementos criados, utilizando dispositivos tecnológicos de interface como mouse e teclado. (KIRNER; TORI; SISCOOTTO, 2006).

Uma das desvantagens desta tecnologia é a necessidade de dispositivos de interface para operar as simulações, que geram necessidade de treinamento prévio dos usuários nesses dispositivos. Para minimizar esse problema pode-se usar a Realidade Aumentada (RA), que, em vez de transportar o usuário para o domínio da aplicação, como faz a Realidade Virtual, traz para o espaço do usuário o cenário virtual, permitindo que este o manipule com as mãos ou algum dispositivo simples, sem a necessidade de treinamento ou adaptação.

Para criar aplicações em Realidade Virtual, pode-se utilizar a linguagem *VRML*⁵ (Manual de Referência do VRML97, 2013), que oferece recursos avançados e facilidade no desenvolvimento, além de ser uma linguagem não proprietária. Foi um dos motivos para a escolha do software FLARAS que aceita modelos 3D construídos em *VRML*.

A Realidade Aumentada (RA) é uma particularização da Realidade Misturada, definida como a fusão entre o mundo real e objetos virtuais. Quando os objetos virtuais são trazidos para o mundo real, tem-se a Realidade Aumentada e quando objetos reais são colocados no mundo virtual, tem-se a Virtualidade Aumentada. (AZUMA, 2001).

Para melhor exemplificar os conceitos de Realidade Virtual e Realidade Misturada, a figura 1 mostra o diagrama adaptado de Realidade/Virtualidade Contínua.

⁵ **VRML** (*Virtual Reality Modeling Language*, que significa: *Linguagem para Modelagem de Realidade Virtual*) é um padrão de formato de arquivo para realidade virtual, utilizado tanto para a *Internet* como para ambientes desktop.

Figura 1: Diagrama de Realidade/Virtualidade Contínua.



Fonte: ((MILGRAM, 1994).

1.2 Realidade Virtual

A realidade virtual representa esse tipo de interface, através da geração em tempo real de ambientes tridimensionais interativos. Os ambientes de realidade virtual superam as limitações inerentes à interação das interfaces 2D e oferecem aos usuários a interação intuitiva no espaço 3D. O uso de alguns dispositivos tecnológicos de realidade virtual promovem o dinamismo no estímulo sensorial do usuário, possibilitando-o atuar na aplicação e receber o *feedback*⁶ de suas ações. (SANTINI, 2008).

A Realidade Virtual (RV) tem se tornado cada vez mais popular na atualidade, devido à queda dos custos de seus equipamentos. (CLIBURN, 2004).

Desde a sua criação após 1950, até meados de 1980, a RV era restrita a algumas instituições altamente equipadas, visto os proibitivos custos dos hardwares utilizados para a sua execução. No final de 1980, a RV passou a ser viável às empresas e universidades, devido aos avanços na arquitetura dos PCs (computadores pessoais) e ao aumento na demanda de dispositivos de (RV), oferecendo, no mercado, sistemas capazes de desenvolver e executar aplicações de realidade virtual a custos mais acessíveis. (PINHO, 1997).

Para ver-se o ambiente virtual, Kirner (2006) afirma que o usuário pode usar o monitor do computador, capacetes de visualização ou sistemas de projeção. A necessidade de se fazer uso de aparatos tecnológicos para a interação do usuário com o ambiente virtual provoca restrições, tanto pelo aspecto econômico e tecnológico, quanto pelo desconforto, mas permite ao usuário fazer coisas que antes eram impossíveis ou inviáveis. Assim, a realidade virtual permite ao usuário retratar e interagir com situações imaginárias, como os cenários de ficção,

⁶ Feedback em poucas palavras é um aproveitamento do que foi realizado para que se possa melhorar aquilo que foi feito.

envolvendo objetos virtuais estáticos e em movimento. Permite também reproduzir com fidelidade ambiente da vida real como a casa virtual, a universidade virtual, o banco virtual, a cidade virtual, etc., de forma que o usuário possa entrar nesses ambientes e interagir com seus recursos de forma natural, usando as mãos com o auxílio de aparatos tecnológicos, como uma luva especial, e eventualmente gestos ou comandos de voz. Com isso, o usuário pode visitar salas de aula e laboratórios de universidades virtuais, interagir com professores e colegas e realizar experimentos científicos; pode entrar no banco virtual e manusear o terminal de atendimento virtual, de forma semelhante ao que se faz com o equipamento real, ou mesmo conversar com o gerente, representado no ambiente por um humanoide virtual (avatares).

1.2.1 Definição de Realidade Virtual

Um conceito foi utilizado por Sherman (2003) para definir o *medium*, que corresponde ao meio responsável pela comunicação. Considerou a RV como sendo o *medium*, ou seja, o meio, ou ponte que propaga a comunicação de ideias. Nesse sentido, segundo a sua definição, a RV consiste num *medium* composto por simulações computacionais interativas, que detectam as posições e ações dos usuários, a fim de substituir ou potencializar a resposta a um ou mais sentidos, fornecendo a sensação de se estar mentalmente imerso ou presente na simulação de um mundo virtual.

A realidade virtual é uma interface avançada para aplicações computacionais, que permite ao usuário a movimentação (navegação) e interação em tempo real, em um ambiente tridimensional, podendo fazer uso de dispositivos multissensoriais, para atuação ou *feedback*. (TORI, 2006).

A RV como uma forma de navegação, é a manipulação de ambientes 3D elaborados por computador. O usuário pode navegar andando, correndo, ou até mesmo sobrevoando o ambiente virtual e explorar pontos de vistas que seriam impossíveis no mundo real. Mas, o benefício real da RV consiste na habilidade de tocar, animar, pegar e reposicionar o objeto virtual, além de criar novas configurações. (VINE, 2004).

A partir dessas definições, pode-se dizer que a RV consiste em uma interface avançada de computador, que permite a navegação, a interação e a imersão em ambientes tridimensionais, em tempo real e de forma dinâmica ao envolver os canais multissensoriais do usuário. De maneira análoga no comportamento humano, encontra-se o funcionamento básico de computadores, os quais recebem as informações dos dispositivos convencionais de entrada,

como o *mouse*⁷ e o teclado, as processam e exibem os resultados ao usuário pelos sistemas de saídas, como monitores e impressoras. (NETTO, 2002).

A popularização da RV ressaltou o uso dessa interface em diversos projetos de pesquisa, o que possibilitou sua propagação a diversas áreas do conhecimento. Devido à sua vasta possibilidade de aplicações, a RV é utilizada no auxílio à venda de produtos, no tratamento de alguns distúrbios psicológicos, no benefício ao aprendizado, seja de funcionários de alguma empresa, alunos das instituições de ensino, ou, até mesmo, de pessoas deficientes, etc. (PINHO, 1997; MACREDIE, 2012; CLIBURN, 2004).

Existem dispositivos não convencionais, para sistemas de realidade virtual, capazes de lograr os sentidos dos usuários, pois tais dispositivos, por exemplo, possibilitam que dados complexos do movimento do usuário sejam captados pelo computador, processados e expostos pelos dispositivos de saída de maneira altamente realista. Os *head mounted displays* (HMDs)⁸ e rastreadores são exemplos desses dispositivos, que oferecem ao usuário a sensação de naturalidade na manipulação do ambiente tridimensional, proporcionando a interação de maneira intuitiva. (PINHO, 1997).

A sensação de o usuário estar situado no interior do ambiente é denominada de imersão. A imersão depende de determinados tipos de dispositivos para estimular os sentidos do corpo. (SHERMAN, 2003).

De acordo com o francês Pierre Levy que é um dos autores mais importantes, ao menos academicamente, na construção e estudo do significado do virtual, que em seu livro "O Que É O Virtual" (LEVY, 1996), apresenta uma interessante concepção de Virtualidade; Realidade Virtual, ou ambiente virtual, é uma tecnologia de interface avançada entre um usuário e um sistema computacional. O objetivo dessa tecnologia é recriar ao máximo a sensação de realidade para um indivíduo, levando-o a adotar essa interação como uma de suas realidades temporais. Para isso, essa interação é realizada em tempo real, com o uso de técnicas e de equipamentos computacionais que ajudem na ampliação do sentimento de presença do usuário.

⁷ **Mouse** (português brasileiro) ou **rato** (português europeu) é um periférico de entrada que se juntou ao teclado como auxiliar no processo de entrada de dados, especialmente em programas com interface gráfica.

⁸ **HMD** ou (capacete montado na cabeça), é um dispositivo, usado na cabeça ou como parte de um capacete, que tem um pequeno visor óptico na frente de um olho (monocular HMD) ou em cada olho (HMD binocular).

1.2.2 Dispositivos de Realidade Virtual.

A visão como um dos principais sentidos humanos pode influenciar significativamente na sensação de imersividade ou realidade imersiva. (NETTO, 2002).

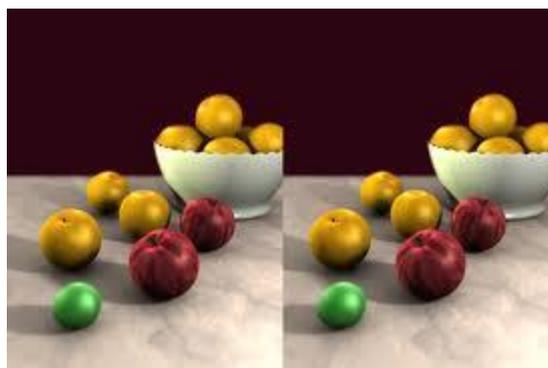
A estereoscópica, visão binocular ou visão em profundidade resulta da captação de imagens por cada olho, com um pequeno diferencial angular. Stereo Vision (2013). Nos óculos estereoscópicos, Figura 2, as imagens da direita e esquerda são ligeiramente alternadas na tela do monitor, como na Figura 1a. Quando o observador olha para a tela com os óculos, cada lente de cristal líquido está sincronizada para omitir as imagens quando necessário, para que cada olho veja apenas suas respectivas perspectivas de visão. O olho esquerdo vê apenas o campo de visão esquerdo e o olho esquerdo o campo de visão direito. Esse dispositivo é útil em aplicações como visualização científica ou cirurgias nas quais várias pessoas precisam observar a imagem estereoscópica. (ENGDAHL, 1999).

FIGURA 2: Óculos ESTEREOCÓPICOS CrystalEyes da REAL D



Fonte: (ABSOLUT, 2013).

FIGURA 2a: Imagens estereoscópicas.



Fonte: (ABSOLUT, 2013).

O capacete de visualização, conhecido como *HMD (Head Mounted Display)*, Figura 3, é constituído de duas pequenas telas de TV, ou seja, possui dois dispositivos de visualização e lentes especiais onde são exibidas as imagens virtuais. É adaptável à cabeça como um capacete, mas desconfortável, não permitindo total liberdade de movimentos. Oferece ao usuário a sensação de imersão no mundo virtual, além de produzir tridimensionalmente imagens realísticas. O usuário poderá sentir que está se locomovendo, a partir do uso de sensores de rastreamento dos movimentos da cabeça. (ENGDAHL, 1999).

FIGURA 3: HMD I-GLASSES da I-O Display Systems.



(ABSOLUT, 2013).

Existem vários tipos de dispositivos baseados na projeção. A “*virtual table*” e “*cave*” são alguns exemplos desses dispositivos que permitem a imersão parcial ou total em ambientes virtuais.

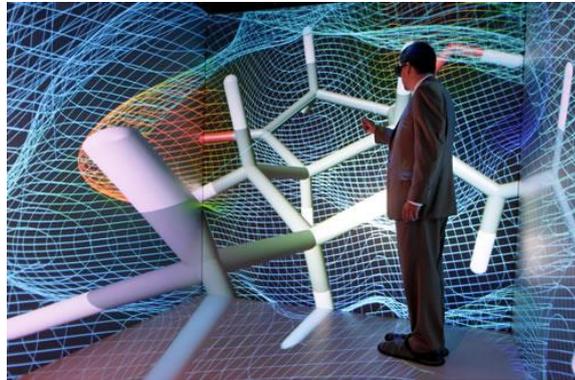
FIGURA 3a: *Virtual Table* (mesa virtual)



Fonte: <http://www.variatelabs.com/projects/>

A “*virtual table*”, (figura 3a) consiste num dispositivo que projeta imagens estereoscópicas numa base horizontal ou inclinada. Os usuários desse sistema necessitam utilizar óculos estereoscópicos para visualizar e manipular os objetos em três dimensões. A “*cave*” (figura 3b) consiste em um ambiente que permite imersão em tamanho real e visualização em grupo. Os usuários são envolvidos por imagens estereoscópicas, projetadas no chão, nas paredes e no teto. Dessa maneira, um usuário responsável pela navegação utiliza rastreadores e óculos estereoscópicos, enquanto os outros usam apenas os óculos estereoscópicos. (KIRNER, 2004).

FIGURA 3b: ambiente virtual estereoscópio



Fonte: <http://static.neatorama.com/images/2007-05/cave-3d-visual-genomics.jpg>

1.3 REALIDADE AUMENTADA

A RA já existe desde 1990. Mas, só mais recentemente com o avanço do *hardware* para capturar as imagens e renderizá-las em tempo real é que essa tecnologia começa a se popularizar e a crescer em número de aplicações.

A Realidade Aumentada (RA) consiste num tipo de realidade virtual, na qual estímulos sintéticos são realizados sobre objetos do mundo real. Geralmente, a RA é utilizada para fazer com que a informação imperceptível seja perceptível ao sentido humano. (SHERMAN, 2003).

Seguindo os mesmos preceitos, Azuma (1997) considera a RA uma variação da realidade virtual. Enquanto que, na realidade virtual, os usuários são imersos em um ambiente totalmente sintético, a realidade aumentada, por outro lado, permite que o usuário veja objetos virtuais sobrepondo o mundo real. O ideal, em RA, seria os objetos virtuais aparecerem, ao usuário, coexistindo no mesmo espaço. São considerados sistemas de RA aqueles que

possuem as seguintes características: combina real e virtual; possibilitam interatividade em tempo real e apresentam registro espacial 3D.

De acordo com Kirner e Siscoutto (2007), os mesmos afirmam que:

“Realidade Aumentada é a inserção de objetos virtuais no ambiente físico, mostrada ao usuário, em tempo real, com o apoio de algum dispositivo tecnológico, usando a interface do ambiente real, adaptada para visualizar e manipular os objetos reais e virtuais.”

Uma das definições, atualmente mais usadas, considerando as definições apresentadas é a de Santini (2008, p. 13) que considera a RA “uma interface avançada de computador, que promove em tempo real a exibição de elementos virtuais sobre a visualização de determinadas cenas do mundo real, oferecendo um potencial a aplicações, devido ao alto grau de interatividade”.

Além de usar as interfaces gráficas, os sistemas de RA vêm apresentando duas tendências: explorar diferentes tipos de visualizadores e dispositivos; e integrar o mundo virtual com o mundo real, usando *interfaces tangíveis*, que significa algo que pode ser percebido pelo toque, material ou substancialmente. (AZUMA; RONALDO, 2001 p.34-47).

É possível inferir das definições acima que a RA surge como uma importante aliada para criação de *interfaces tangíveis*, tendo em vista a sua capacidade de propagar para o mundo real, através de objetos tridimensionais, os aplicativos que antes só podiam ser vistos em telas de duas dimensões. Um bom exemplo é o lançamento do fabricante de videogames Nintendo, O Wii!

O *Wii* é um jogo que traz um novo conceito de jogabilidade, munido de controles sem fio “*bluetooth*”⁹ que proporcionam a sensação de que você está dentro do jogo, controlando-o com movimentos reais.

1.3.1 Breve histórico do desenvolvimento de aplicações de RA.

Desde 2009 o termo Realidade Aumentada tem sido amplamente repetido nas redes sociais e exposto nas mídias de massa. Segundo Robert (2008), Chairman do Consórcio Internacional de Realidade Aumentada (AR Consortium) “[...] o impacto da Realidade Aumentada será maior do que o efeito da Internet e Web juntas... e afetará todas as indústrias e aspectos da vida”.

⁹ **Bluetooth** provê uma maneira de conectar e trocar informações entre dispositivos como telefones celulares, notebooks, computadores, impressoras, câmeras digitais e consoles de videogames digitais através de uma frequência de rádio de curto alcance globalmente licenciada e segura.

De acordo com o site do FLARAS (FLARAS, 2013), basicamente existem duas abordagens possíveis para o desenvolvimento de aplicações de Realidade Aumentada: a primeira é fazer uso de programação diretamente e a segunda, fazer uso de uma ferramenta de autoria de RA. O desenvolvimento através de programação é o primeiro requisito para essa abordagem e é justamente os conhecimentos de programação que torna essa abordagem praticamente inacessível para a grande maioria das pessoas, embora o uso de programação traz uma vantagem significativa: há muito mais flexibilidade – quase não há limitações para o que pode ser desenvolvido. A segunda abordagem, ainda de acordo com o site do FLARAS (FLARAS, 2013), o desenvolvimento através de ferramentas de autoria, como o FLARAS, dispensa a necessidade de se ter conhecimento de programação, essa abordagem é a mais acessível para a maioria das pessoas principalmente para a maioria dos professores que precisam de uma ferramenta que os auxilie no reforço de suas disciplinas sem terem que se preocupar em programar sistemas para tal. O professor, apenas, usa a ferramenta FLARAS e monta a estrutura de sua aplicação de acordo com os recursos oferecidos e agrega o conteúdo (animações, os objetos 3D virtuais, as texturas, os áudios, os vídeos, entre outros). O desenvolvimento tende a ser mais ágil e fácil do que no caso de usar programação, entretanto, existe a contrapartida de se ficar limitado pelos recursos da ferramenta: a flexibilidade é muito menor.

1.3.2 Tipos de sistemas em realidade aumentada

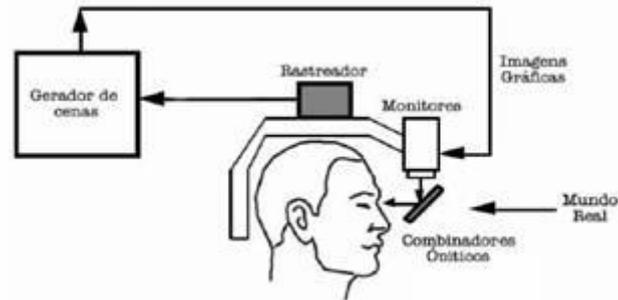
Kirner (2005) classifica os sistemas de RA conforme o tipo de *display* utilizado, envolvendo visão ótica ou visão por vídeo, dando origem a quatro tipos de sistemas:

- Sistema de visão ótica direta;
- Sistema de visão direta por vídeo;
- Sistema de visão por vídeo baseado em monitor;
- Sistema de visão ótica por projeção.

O sistema de visão ótica direta utiliza óculos ou capacetes com lentes que permitem o recebimento direto da imagem real, ao mesmo tempo em que possibilitam a projeção de imagens virtuais devidamente ajustadas com a cena real. Uma maneira comum de se conseguir essa característica é usar uma lente inclinada que permita a visão direta e que reflita a projeção de imagens geradas por computador diretamente nos olhos do usuário. A Figura 4

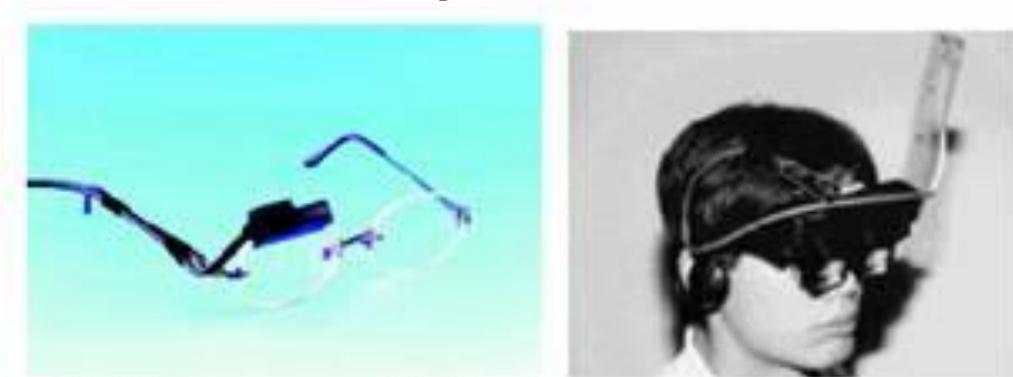
mostra o diagrama desse tipo de sistema, enquanto a Figura 4a apresenta alguns dispositivos utilizados nesses sistemas.

FIGURA 4. Diagrama adaptado do sistema de visão ótica direta.



Fonte: (AZUMA, 1997).

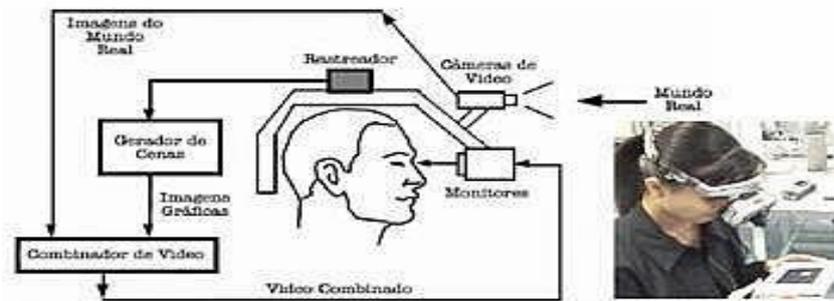
FIGURA 4a. Dispositivos de visão ótica direta.



Fonte: (SILVA, 2004)

O sistema de visão direta por vídeo utiliza capacetes com microcâmeras de vídeo acopladas. A cena real, capturada pela microcâmera, é misturada com os elementos virtuais gerados por computador e apresentadas diretamente nos olhos do usuário, através de pequenos monitores montados no capacete. A Figura 5 mostra o diagrama e apresenta um dispositivo de visão direta por vídeo.

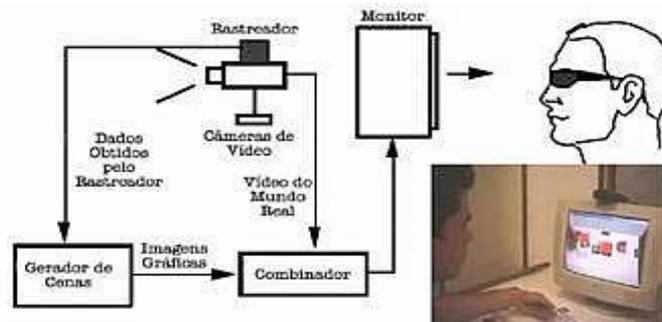
FIGURA 5. Diagrama adaptado do sistema de visão direta por vídeo e um modelo de dispositivo.



Fonte: (SUTHAUL, 2002).

O sistema de visão por vídeo baseado em monitor utiliza uma *webcam* para capturar a cena real. Depois de capturada, a cena real é misturada com os objetos virtuais gerados por computador e apresentada no monitor. O ponto de vista do usuário normalmente é fixo e depende do posicionamento da *webcam*. A Figura 6 mostra o diagrama e os equipamentos utilizados nesse caso. (AZUMA, 1997).

FIGURA 6. Diagrama adaptado e sistema de visão por vídeo baseado em monitor.



Fonte: (AZUMA, 1997).

O sistema de visão ótica por projeção utiliza superfícies do ambiente real, onde são projetadas imagens dos objetos virtuais, cujo conjunto é apresentado ao usuário que o visualiza sem a necessidade de equipamento auxiliar. Embora interessante esse sistema é muito restrito às condições do espaço real, em função da necessidade de superfícies de projeção. Os sistemas de visão direta são apropriados para situações onde a perda da imagem pode ser perigosa, como é o caso de uma pessoa andando pela rua, dirigindo um carro ou pilotando um avião. Em locais fechados, onde o usuário tem controle da situação, o uso da visão por vídeo é adequado e não oferece perigo, pois em caso de perda da imagem, pode-se

retirar o capacete com segurança, se for o caso. O sistema com visão por vídeo é mais barato e mais fácil de ser ajustado. (AZUMA, 1997).

1.3.3 Aplicações da Realidade Aumentada

Conforme Bimber e Raskar (2005) as principais aplicabilidades da realidade aumentada envolvem o reconhecimento de padrões para a visualização de objetos tridimensionais e de informações referentes ao ambiente real. Os autores apontam a existência de três componentes essenciais para a viabilização da realidade aumentada:

- a) Um objeto presente no mundo real, sendo que esse deve possuir algum mecanismo/marca inserido que faça a leitura do objeto real e como consequência a criação do objeto virtual;
- b) Algum dispositivo de reconhecimento (usualmente uma webcam) que permita a transmissão da imagem do objeto real; e
- c) *Software* com a capacidade de interpretar os dados presentes no objeto real que são captados pelo dispositivo de reconhecimento.

Os autores Bimber e Raskar (2005) ainda descrevem o funcionamento do dispositivo:

Passo 1: Posicionar o dispositivo de reconhecimento sobre o objeto real para que a imagem seja captada.

Passo 2: A imagem será transmitida em tempo real para o *software* que criará o objeto virtual.

Passo 3: O *software* projeta o objeto virtual de acordo com parâmetros pré-definidos.

Passo 4: O dispositivo de saída (celular, monitor, televisor, entre outros) exhibe o objeto virtual sobreposto ao real, sendo que a interação ficará restrita às possibilidades pré-determinadas.

Dessa forma os autores Milgram e Kishino (1994), afirmam que a realidade aumentada diz respeito a qualquer ferramenta tecnológica que permita aumentar um mundo real utilizando informação virtual, ou seja, ferramentas que possibilitem a interação com o mundo virtual a partir do mundo real.

Já com os autores Azuma (1997), Bimber e Raskar (2005), os mesmos mencionam que são vastas as oportunidades para aplicação dessa tecnologia em outras áreas, como medicina, prestação de serviços, entretenimento, educação, entre outros.

A aplicabilidade da interface de RA abrange diversas áreas do conhecimento. Assim, existem diversas aplicações que empregam a RA para incrementar suas funcionalidades. A

RA pode ser utilizada para auxiliar o ensino. Um exemplo é o projeto LIRA (Livro Interativo de Realidade Aumentada), que busca potencializar o uso do livro com o complemento do computador. Uma das aplicações desse projeto é facilitar o estudo de ciências. A Figura 7 mostra a execução do LIRA, durante a visualização de sólidos geométricos. (Kirner, 2004).

FIGURA 7. Livro Interativo de Realidade Aumentada (LIRA).



Fonte: (KIRNER, 2004).

Este trabalho tem a intenção de proporcionar uma maneira fácil de produzir aplicações que potencializem os recursos didáticos, usando um *software* gratuito de RA, em qualquer área do conhecimento e para todos os tipos de usuários que estejam interessados em produzir material para ser usado no ensino aprendizagem, que de acordo com a ideia do psicólogo russo *Lev Semenovitch Vygotsky*¹⁰ “[...] é que entre o ensino e aprendizagem existe um intercâmbio ativo e recíproco e que o ensino impulsiona a aprendizagem e que é de responsabilidade do professor construir percursos e itinerários (o que inclui o planejamento de ações conjuntas, de interações entre os sujeitos) para fazer o aluno aprender.”

De acordo com o *Blog* “Realidade Aumentada na Educação” que foi criado para divulgar a utilização da tecnologia de Realidade Aumentada (RA) no apoio à educação, que está no endereço: <http://raeducacao.blogspot.com.br/2012/06/realidade-aumentada-na-educacao.html> , pesquisas sobre RA ainda estão demasiadamente lentas no Brasil, porém o potencial desta tecnologia para o seu uso na educação é enorme, pois a tecnologia proporciona

¹⁰ **Lev Semenovitch Vygotsky** particulariza o processo de ensino e aprendizagem na expressão *obuchenie*, uma expressão própria da língua russa que coloca aquele que aprende e aquele que ensina numa relação interligada. Para Vygotsky a aprendizagem relaciona-se ao desenvolvimento desde o nascimento, sendo a principal causa para o desabrochar do desenvolvimento do ser.

um envolvimento maior entre alunos e professores, tornando assim a aprendizagem mais interessante e divertida. O interesse do aluno à primeira vista dar-se-á pela curiosidade da nova forma de aprendizagem, deve-se levar em consideração que na segunda vez não contaremos mais com isto. Por isso, se o conteúdo e a forma pedagógica de ensino não tornarem a atividade interessante e proveitosa, de nada adiantarão os “efeitos especiais”. O professor deve estar ciente do potencial da ferramenta que está utilizando, bem como o meio de produzir, adaptar ou obter conteúdo. Devemos considerar também os aspectos pedagógicos e psicológicos para qualquer aplicação educacional. Pelo fato de o aluno poder interagir mais com o objeto em sua mão, já torna a experiência mais relevante e eficaz.

1.3.4 A Realidade Aumentada na Educação

O grande desafio inicial, em termos de realidade brasileira é a formação de professores capazes de lidar com os alunos em situações extremas: dos alunos que já possuem conhecimentos tecnologicamente avançados e acesso pleno ao universo de informações disponíveis nos múltiplos espaços virtuais aos que se encontra em plena exclusão tecnológica, sem oportunidade para vivenciar e aprender nesta nova realidade; das instituições de ensino equipadas com as mais modernas tecnologias digitais aos espaços educacionais precários e com recursos mínimos para se trabalhar. (KENSKI, 2001, p.74).

Atualmente, os órgãos governamentais têm incentivado a construção de laboratórios de informática nas escolas, o que facilita ainda mais a difusão dessa tipologia de materiais didáticos. Caso a escola ainda não disponha desse espaço, é possível utilizar as ferramentas referenciadas neste trabalho, usando qualquer computador pessoal (*notebook*¹¹ ou *desktop*¹²) de uso próprio do professor ou do aluno, com uma *webcam* de baixo custo. (FILOMENA; DOUGLAS, 2011).

A discussão da utilização de novas tecnologias na educação e treinamento deve considerar muitos fatores, sob pena de falsas soluções serem apontadas como efetivas. A simples utilização de uma nova tecnologia não é a solução para os problemas, logo, informatizar o material tradicional (anteriormente aplicado em educação/treinamento presencial), sem uma adequada alteração das técnicas de ensino, não é solução por si só. (ROBLES, 1997).

¹¹ Um **Notebook ou Laptop** é um computador portátil projetado para ser transportado e utilizado em diferentes lugares com facilidade.

¹² **Desktop** são os computadores de mesa, estes que tem tudo separado (Mouse, teclado, gabinete, monitor, impressora...).

Mesmo sem ter acesso às mais diversas tecnologias, é necessário que o professor saiba o que é cibercultura, sociedade da informação e sociedade digital. Ou seja, ele necessita ter consciência do que é a sociedade contemporânea para que possa atuar na mesma. Caso isso não aconteça, o professor distanciar-se-á cada vez mais do seu alunado e, com isso, a escola tornar-se-á cada vez mais chata. (SILVA, 2003).

Conforme argumenta Werthein (op.cit, p.02)

As novas tecnologias hoje ocupam um lugar essencial em nossas vidas. Constituem a estrutura de nosso sistema de comunicação, seja local, nacional, internacional ou global. E elas são responsáveis por profundas transformações no relacionamento que temos em todas as áreas de nossa vida: no trabalho, em casa, na escola e no lazer. O fato é que agora “temos” que conviver com as novas tecnologias e há muito isso deixou de ser uma opção: quer queiramos ou não elas estão aqui, do nosso lado, interferindo profundamente em nossa relação com o mundo. A começar por uma reformulação da noção de tempo e de espaço que elas nos impõem. É necessária uma revisão completa nesses conceitos.

A informação torna-se, dessa forma, um produto a ser manipulado por essa revolução tecnológica.

Neste contexto, tecnologias como a Realidade Aumentada (RA) vêm apresentando diferenciais importantes. (LIN; OTADUY; BOULIC, 2008).

No que se refere à sua aplicação na área da educação, observa-se que nos últimos anos um maior número de experimentos que visam viabilizar o seu uso, principalmente procurando integrar realidade aumentada e objetos de aprendizagem. (ZORZAL; KIRNER; CARDOSO, 2006).

Ao se tratar do computador na educação, Valente (1993) salienta a possibilidade de criarem-se condições favoráveis de aprendizagem, inclusive entre alunos de vários lugares do país ou do mundo. Ainda segundo o autor, essas condições devem facilitar o processo de expressão/descrição do pensamento quando na solução de problemas.

Apesar de todas as áreas do conhecimento poder usufruir dos benefícios da RA, a área do ensino, aprendizagem e treinamento deverão particularmente passar por uma grande evolução com novas formas de relacionamento do aluno com o professor, propiciados pela mistura do real com o virtual. (KIRNER; CLAUDIO, 2006, p.26).

Segundo Ayslânya, Angélica, Kécio e Manoel (2013), a RA por apresentar vantagens como baixo custo do material utilizado e/ou recursos computacionais e pouco treinamento necessário para sua manipulação, a mesma pode ser facilmente aplicada ao contexto educacional, sendo muito utilizada no desenvolvimento de jogos educativos que estimulam o interesse do aluno pelas disciplinas da grade curricular e auxiliando a compreensão de algumas disciplinas pela visualização tridimensional de contextos educativos.

A utilização de RA com fins educativos, e mesmo para o desenvolvimento humano, tem merecido destaque e sido avaliada de forma intensiva nos últimos anos. (PANTELIDIS, 1996), (LIVINGSTON, 2005), (LOCKWOOD; KRUGER, 2008).

Os resultados destas avaliações mostram ganhos, em termos de aprendizagem superior a diversas outras formas de interação visando educação mediada por computador. Alguns relatos são destacados a seguir.

O autor Byrne (1996, p. 12) cita que “Essa tecnologia é baseada em dar a ilusão de estar imerso em um espaço tridimensional com a capacidade de interagir com esse espaço tridimensional”. Estudantes do Ensino Médio utilizando aplicativos baseados em Realidade Aumentada (RA) para análise de experiências de Química (relacionadas com visualização e manuseio de moléculas) apresentaram uma retenção de informações (após três meses) muito superior a estudantes que obtiveram tais informações através de outros meios, tais como sistemas audiovisuais. O experimento demonstrou assim que um dos principais fatores envolvidos com a aprendizagem é a interatividade proporcionada pelo ambiente.

Este aspecto é apontado por Costa (2000), confirmando que a interação “é a característica chave que distingue uma experiência em RV de uma experiência de, por exemplo, assistir a um filme.”

Já Pinho (2000) afirma que a RA pode influenciar positivamente o processo de aprendizado, sendo que uma das principais justificativas a esta influência está na forma de aprendizado, que pode ser baseada em experiências de 1ª pessoa. Experiências de 1ª pessoa são aquelas na qual o indivíduo conhece o mundo através de sua interação com ele, sendo caracterizado como um conhecimento direto, subjetivo e frequentemente inconsciente (o aprendiz não tem a clara definição que está aprendendo). Tais experiências são naturais e, geralmente, privadas.

E mais ainda, pesquisas têm indicado a boa aceitação e eficácia dos livros potencializados com a RA, em diferentes áreas do ensino. No entanto, para uma efetiva disseminação dos livros com RA no ambiente escolar, é necessário tornar a criação desses livros mais fácil, de forma que os educadores sejam capazes de construir os livros de seu interesse, usando sua experiência didática aliada a uma ferramenta de software amigável e que não necessite de programação para o seu uso e sim apenas uma operação simples e o mais interativa possível. (BILLINGHURST, 2002), (DIAS, 2009), (DUNSER, 2007), (GUTIERREZ, 2010), (UCELLI, 2005).

As principais vantagens apontadas para a utilização de técnicas de RA para fins educacionais, segundo Cardoso (2011), são a motivação de estudantes e usuários de forma

geral, baseada na experiência vivida pelos mesmos, o grande poderio de ilustrar características e processos, em relação a outras técnicas multimídias, a possibilidade de visualizar detalhes e animações de objetos, ter suporte à visualização de objetos, que estão a grandes distâncias, como um planeta ou um satélite ou a pequenas distâncias como em estruturas atômicas, permitir experimentos virtuais, na falta de recursos, ou para fins de educação virtual interativa, permitir ao aluno refazer os experimentos fora da aula, encorajar a criatividade, melhorando a experiência, prover igual oportunidade para estudantes de culturas diferentes e ensinar habilidades computacionais e de domínio de periféricos.

Para Souza, Santos e Anjos (2013), existem aplicações interessantes em que para estudantes mais avançados, do Ensino Médio, por exemplo, pode-se usar a RA na “materialização” de elementos que exigem do aluno um nível maior de abstração.

A RA pode ser útil, por exemplo, para a aplicação de um modelo que demonstre como ocorre uma reação química, com a representação tridimensional dos átomos ou como funciona o fluxo elétrico ou campos magnéticos etc. Podem ser projetadas, ainda, situações que não são típicas para os estudantes brasileiros, a exemplo da erupção de um vulcão, um fenômeno visto apenas através de vídeos. Ter a representação dessa manifestação da natureza nas próprias mãos causaria, certamente, uma admiração extraordinária, o chamado “efeito *wow*” que consiste na capacidade de estimular uma grande admiração nas pessoas que a experimentam, sendo este um dos principais fatores que contribuíram para a popularização dessa tecnologia. (ARAÚJO, 2009).

A RA tem-se mostrado adequada para simulações mais complexas, em que a informação que está disponível para análise, não precisa ser limitada. A inserção de elementos gráficos virtuais, por meio do computador, *webcam* e *display*¹³, possibilita aumentar a realidade, com o objetivo de simular algo. (MORAES, 2007).

Porém, à medida que a tecnologia evolui e os educadores aprenderem mais sobre como as pessoas aprendem através da interação com ambientes virtuais, a RA será vista com mais frequência em nossas escolas e universidades. De fato, evidências apontam para melhoramentos na tecnologia de apoio a sistemas de RA, que certamente contribuirão ainda mais para elaboração de sistemas virtuais de suporte à educação e treinamento. (LIN; OTADUY; BOULIC, 2008).

Podem ser citados como melhoramentos tecnológicos o seguinte:

¹³ Um *display* (ou mostrador, em português) é um dispositivo para a apresentação de informação, de modo visual ou tátil, adquirida, armazenada ou transmitida sob várias formas.

- Novas combinações de sensores em projetos de dispositivos de entrada 3D (3D input),
- Introdução de *biofeedback*¹⁴, tais como atividades cerebrais, como mecanismos de entrada de dados,
- Melhoramentos em dispositivos *hápticos*¹⁵,
- Interfaces 3D para sistemas do tipo multidisplay¹⁶.

O tradicional *Horizon Reports*, que aponta anualmente os temas de maior impacto para a educação, nos seus relatórios de 2010 e 2011, previu que o uso da RA em educação alcançará ampla divulgação nos próximos 2 a 3 anos. (THE HORIZON REPORT, 2010), (THE HORIZON REPORT, 2011).

Para finalizar este capítulo sobre Realidade Aumentada (RA) e Realidade Virtual (RV), e de acordo com Bimber e Raskar (2005) a (RA) e a (RV) podem ser comparadas da seguinte forma:

- a RA enriquece a cena do mundo real com objetos virtuais, enquanto a RV é totalmente gerada por computador;
- no ambiente de RA, o usuário mantém o sentido de presença no mundo real, enquanto que, na RV, a sensação visual é controlada pelo sistema;
- a RA precisa de um mecanismo para combinar o real e o virtual, enquanto que a RV precisa de um mecanismo para integrar o usuário ao mundo virtual.

1.4 APLICATIVO DE REALIDADE AUMENTADA - FLARAS

O *Flash Augmented Reality Authoring System* (FLARAS), é uma ferramenta de autoria visual de aplicações interativas de Realidade Aumentada criada por Raryel e Claudio Kirner (2013) para a criação de aplicações de RA, disponível na *Internet* como *software livre*¹⁷, baseado na mesma estrutura básica de pontos, entretanto, representa uma evolução principalmente nos aspectos de facilidade de uso e permitindo que as aplicações criadas sejam executadas de forma tanto *online* como local (sem *internet*) em qualquer sistema operacional

¹⁴ **Biofeedback** é uma ferramenta terapêutica que fornece informações com a finalidade de permitir aos indivíduos, desenvolver a capacidade auto-regulação.

¹⁵ O adjetivo **háptico** significa "relativo ao tato", "sinônimo de tátil", "próprio para tocar, sensível ao tato".

¹⁶ **Multidisplay** são soluções gráficas para vários monitores.

¹⁷ **Software livre** ou **freeware** é qualquer programa de computador cuja utilização não implica o pagamento de licenças de uso ou de *royalties*(licenças).

que tenha instalado o aplicativo *Adobe Flash Player*¹⁸. Entre outras melhorias pode-se citar a possibilidade de adicionar vídeos com as extensões “*mp4*¹⁹” e “*flv*²⁰”, objetos virtuais, que podem ser obtidos gratuitamente, na internet, no armazém 3D do Google em *3dwarehouse*²¹, muito útil e conveniente para os professores que não querem perder tempo em criar objetos 3D e que para isso tenham que usar softwares caros e de difícil operação, e áudios em formato *MP3*²². Pode-se salientar ainda a possibilidade de adicionar animações circulares/elípticas e a adição da interação via *mouse*. (SOUZA; MOREIRA; KIRNER, 2012).

Assim, o FLARAS é a ferramenta tratada neste capítulo, voltada para usuários não especialistas e que permite produzir aplicações de RA ativáveis localmente ou *online*, baseada em ambiente de realidade aumentada, contendo pontos virtuais cuja ativação pode disparar a apresentação de objetos virtuais 3D e a emissão de sons e narrações, por exemplo.

A ferramenta FLARAS tem uma interface que permite a manipulação de informações e a visualização imediata dos resultados em que estão sendo preparados pelo usuário, possibilitando uma autoria visual imediata, ou seja, o usuário ao manipular os comandos no programa para a criação de aplicações em RA, tem os resultados em tempo real expostos no monitor do computador, podendo deste modo, sempre que achar necessário, refazer ou prosseguir com a sua publicação.

Outro fator importante é a alta facilidade de obtenção de objetos virtuais 3D do Armazém 3D do Google, e a possibilidade de uso de texturas (imagens), vídeos, áudio e narrações associadas a cada ponto virtual do ambiente. (KIRNER; KIRNER; REZENDE; SOUZA, 2012).

Os consumidores dessas aplicações (estudantes, na sua maioria) poderão usá-las, via *Internet*, individualmente ou colaborativamente em grupo, uma vez que as aplicações permitirão ativação flexível das informações virtuais, podendo gerar discussões, debates e avaliações para se encontrar um melhor uso dos seus recursos. O resultado da aplicação criada em RA pode ser salva e convertida em uma aplicação, ser colocada em um servidor de *Internet* para o seu uso *online* ou distribuído para uso local, com execução no navegador do usuário, em qualquer situação. Os desenvolvedores de aplicações de RA *online* têm oportunidade de publicar seus projetos, no repositório do site da ferramenta FLARAS, ou em

¹⁸ O **Adobe Flash Player**, ou apenas **Flash Player**, é um reprodutor de multimídia e aplicações amplamente distribuído.

¹⁹ **MPEG-4** é um padrão de de áudio e vídeo.

²⁰ **FLV** é o formato de arquivo de vídeo originário do Adobe Flash Player.

²¹ O **3DWarehouse** é uma plataforma desenvolvida pela Google, acessível gratuitamente ao público, que permite o acesso a modelos em 3D colocados à disposição por contribuidores diversos.

²² O **MP3** (*MPEG-1/2 Audio Layer 3*) foi um dos primeiros tipos de compressão de áudio com perdas quase imperceptíveis ao ouvido humano.

outros repositórios que venham a existir, visando o compartilhamento com outros usuários. A ferramenta FLARAS é minimalista nos marcadores, usando somente um marcador de referência e outro de interação, que pode usar funções de interação diferentes, ativadas através de acionamento pelo *mouse*, incluindo inspeção, avançar para o próximo objeto e retroceder para o objeto anterior. (KIRNER; KIRNER; REZENDE; SOUZA, 2012).

1.4.1 *Uso do FLARAS em aplicações*

Uma das melhores possibilidades deste software é a possibilidade de adicionarem-se vídeos nas aplicações, bem como objetos virtuais 2D ou 3D que podem ser obtidos gratuitamente do Armazém 3D do *Google* (GOOGLE, 2012) e áudios em *MP3*.

Como o desenvolvimento da aplicação, por meio da ferramenta FLARAS, não depende de programação, o projeto resultante é simples, de fácil entendimento e de fácil modificação, além de ser livre, ajustando-se aos requisitos de recursos educacionais abertos Okada e Barros (2011), quando o conteúdo também é aberto. Assim, os desenvolvedores não especialistas em informática podem gerar aplicações, a partir do zero ou mediante adaptação de aplicações abertas já existentes.

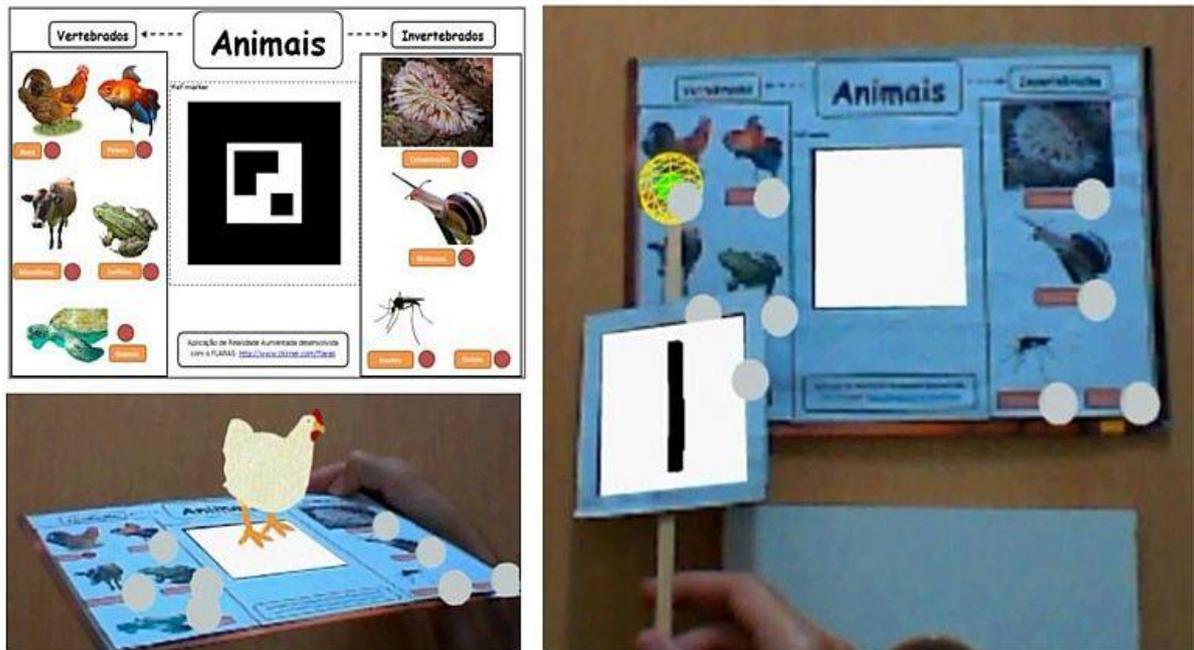
A execução das aplicações ocorre de forma transparente e sem necessidade de instalação de software, a partir de uma página *web*. (KIRNER, 2012).

Será apresentada, em seguida, uma aplicação educacional *online* de Realidade Aumentada (RA), de hipermídia sobre animais, usando raiz múltipla (vários pontos em uma cena), a partir de uma figura real.

1.5 Aplicação prática usando o FLARAS

A aplicação de hipermídia com realidade aumentada online sobre Animais, descrita a seguir, consiste em explorar alguns animais, a partir de suas representações ilustradas em uma folha de papel, contendo também um marcador de referência (Figura 8). Cada animal tem um ponto de interação, para mostrar que deverá ser trocado pelo ponteiro de interação, para mostrar sua representação tridimensional sobre a folha de papel, além de ativar sons e narrações referentes a ele.

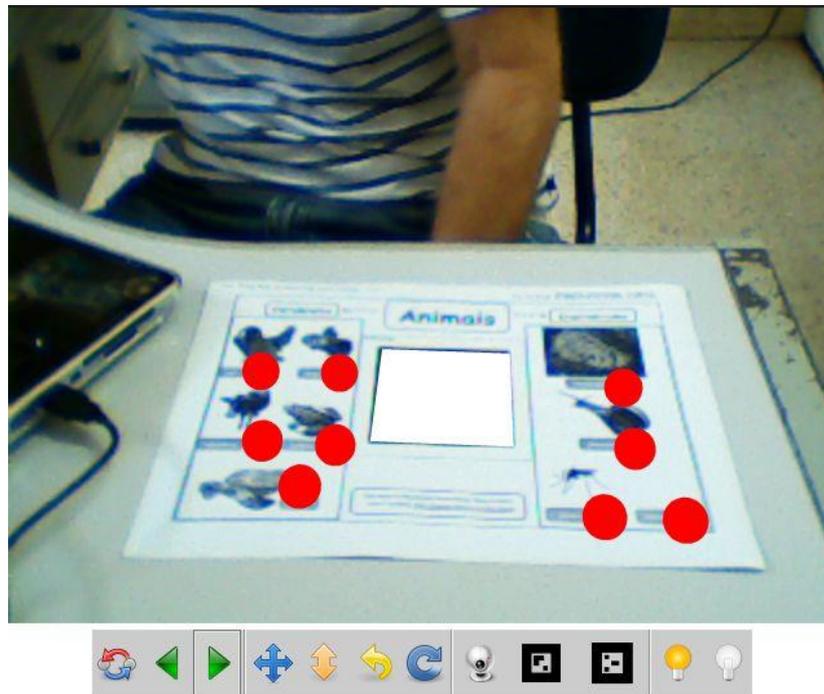
Figura 8 - Aplicação de Hipermissão com Realidade Aumentada.



Fonte: (BRANCO, M. M. C. P. de C., 2013).

Para utilizar a aplicação mencionada neste capítulo, primeiramente o usuário deverá imprimir a folha-base (anexo III), atentar que não é necessário imprimir o marcador de referência (anexo II) pois o mesmo já se encontra desenhado na folha-base. Após a Impressão deve-se acessar o *link* na internet referente à aplicação que está escrito na folha-base (<http://www.manuel.eti.br/flaras>). Uma janela da aplicação do FLARAS será aberta, solicitando autorização para habilitar a *webcam* conectada em seu computador. Clicando-se em autorizar, o usuário verá a imagem gerada no monitor, o que normalmente, o usuário se vê, em função da posição da sua *webcam* estar apontada para ele. Neste momento, ele deverá posicionar a folha-base, com o marcador em seu centro, para a *webcam*, o que fará aparecer a estrutura dos botões, os quais poderão ser ativados pelo marcador de interação (anexo II) ou mais facilmente com o *mouse*, resultando no funcionamento da aplicação (Figuras 9 e 10). Após utilizar a aplicação, bastará fechá-la, para que sua execução seja finalizada.

Figura 9 – Folha com marcador ativado, aparecendo os botões junto às figuras.



Fonte: (BRANCO, M. M. C. P. de C., 2013).

Figura 10: Uso da aplicação usando a Folha-Base.



Fonte: (BRANCO, M. M. C. P. de C., 2013).

Recursos podem ser aplicados na interação do usuário com a Folha-Base, como por exemplo: com a aproximação ou afastamento da folha-base em relação à *webcam*, as imagens virtuais em *2D* ou *3D* que ficam sob o marcador aproximam-se ou afastam-se,

correspondendo a um *zoom*²³, sem que para isso o usuário precise emitir nenhum comando ao computador, o mesmo pode ser realizado quanto às translações e rotações das imagens, em que se permite uma inspeção de até 360° das mesmas, desde que estejam no formato *3D*, através de manipulações naturais. Estes recursos fazem com que as aplicações sejam totalmente interativas com o uso da Realidade Aumentada (RA). O projeto *off-line ou local*, sem o uso da *internet*, pode ser adquirido em “<http://www.manuel.eti.br>”, ou diretamente em “<http://ckirner.com/flaras2/?wpdmact=process&did=MTEuaG90bGluaw==>”, sendo necessário baixar o pacote compactado da aplicação, extrair-lo em uma pasta no computador e clicar no arquivo “*index-local-running.html*” que ao ser executado, abrirá automaticamente o navegador de *internet* padrão, no computador do usuário, e iniciará a aplicação em RA.

De acordo com Souza e Kirner (2012), o toque sucessivo de um determinado ponto poderá chamar outras representações sobre o mesmo animal. Para evitar conflitos de visualização, cada ponto deverá conter representações vazias entre as representações válidas, de forma que a chamada de uma representação deverá passar por uma vazia, facilitando a escolha de representações em qualquer ponto e não superlotando a memória do computador do usuário. O professor poderá configurar a aplicação, por meio de edição do projeto básico na ferramenta de autoria FLARAS, trocando objetos virtuais e seus sons e incluindo novos elementos, como solicitar a seus alunos realizarem esse procedimento, como trabalho individual, ou atuar colaborativamente, desenvolvendo módulos a serem integrados em único trabalho.

²³ **ZOOM**, método através do qual determinadas imagens podem ser afastadas ou aproximadas.

CAPÍTULO II

RECURSOS DIDÁTICOS DE APOIO AOS PROFESSORES DA REDE MUNICIPAL DE GOIATUBA

2.1 Procedimentos Metodológicos

A metodologia proposta visa abordar as etapas essenciais a fim de possibilitar uma sequência de procedimentos que poderão ser seguidos, para a concepção e desenvolvimento de aplicações baseadas em RA. Com isso, no tocante à forma de abordagem do problema, pode-se enquadrar a pesquisa como pesquisa descritiva, classificada também como pesquisa qualitativa, sendo que Silva e Menezes (2000) definem que nesse tipo de pesquisa o processo e os seus significados são os focos principais da abordagem.

Do ponto de vista de seus objetivos, Silva e Menezes (2000) esclarecem que a pesquisa descritiva: Visa descrever as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados: questionário e observação sistemática. Assume, em geral, a forma de levantamento.

Quanto aos procedimentos técnicos a pesquisa bibliográfica é aquela “[...] elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente de livros, artigos de periódicos e atualmente com material disponibilizado na Internet”. (SILVA; MENEZES, 2000).

No presente trabalho, a pesquisa bibliográfica permitiu identificar os principais conceitos abordando a área de ensino, envolvendo-os na área de RA. Dessa forma, seguiu-se como roteiro de trabalho, a exploração das fontes bibliográficas como livros, revistas científicas, *sites* relacionados pela *internet*, trabalhos apresentados em eventos, teses, dissertações, blogs, entre outros, que contêm não só informação sobre o tema determinado, mas indicações de outras fontes de pesquisa e mais a leitura do material conduzida de forma seletiva, retendo as partes essenciais para o desenvolvimento do estudo.

Além da revisão bibliográfica, é demonstrada uma aplicação que permitirá observar a utilização direta dos métodos de avaliação de usabilidade gerais em ambiente de RA, ou seja, Dessa forma, seguiu-se o seguinte roteiro de trabalho:

Uma aplicação prática é mostrada como um exemplo em *Hipermídia* sobre animais, envolvendo um ambiente de (RA), que permitirá visualizar e manipular imagens *3D* em que terá como base principal da aplicação uma folha de papel, que denominamos Folha-Base

(anexo III), onde estão desenhados os animais relacionados e em seu centro o marcador de referência utilizado, onde virtualmente aparecerão as imagens virtuais em 3D quando o marcador estiver dentro do campo de visão de uma *webcam*, previamente habilitada.

De acordo com Marconi (2001), o processo da documentação indireta pelo qual se podem obter dados, significa que a utilização dos dados coletados por outras pessoas, é obtida por intermédio da pesquisa documental (fontes primárias) e das pesquisas bibliográficas (fontes secundárias). Os documentos foram pesquisados em catálogos e repositórios digitais em universidades e no Google acadêmico.

Na formulação da estratégia de busca para as fontes selecionadas, mesmo com as vantagens das bases de dados,

“você ainda precisará desenvolver uma estratégia e adquirir habilidade de busca para que, na medida do possível, consiga identificar apenas aqueles itens que estão diretamente relacionados ao assunto que lhe interessa, eliminando os milhares que não estão”. (BELL, J., 2008. p.71).

Quanto ao levantamento de informações específicas e/ou técnicas, as mesmas foram pesquisadas em livros, no Google e sítios. Os documentos como Artigos e Periódicos foram especialmente pesquisados em sítios como o “*web of Science*”²⁴, *Portcom*²⁵ e outras bases de dados especializadas e gratuitas ou disponibilizadas no Portal de Periódicos da CAPES.

2.2 Objeto e Delimitação da Pesquisa

Como objeto de estudo, foi adotado como estudo de caso, as escolas do ensino fundamental no município de Goiatuba²⁶, no estado de Goiás, para realizar esta pesquisa, em virtude de representar um objeto de estudo suficientemente rico para coleta de informações necessárias para responder às questões da pesquisa, levantadas na introdução deste trabalho.

O objeto do estudo foi dirigido, usando a Realidade Aumentada (RA), no ambiente interno escolar, concentrado aos professores do ensino fundamental das escolas municipais de Goiatuba, considerando a aceitação e aplicabilidade pelos professores.

De acordo com Goiatuba (2009), o município de Goiatuba está localizado a 173 km de capital do estado de Goiás, Goiânia, na Mesorregião Sul Goiano e pertence à Microrregião do Meia Ponte. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e estatística, Goiatuba ocupa uma área de 2.475,10 km², com uma população de aproximadamente 32.220 habitantes. Com relação à caracterização da educação ofertada no município, a partir da década de 1990, os

²⁴ Base de dados referencial com resumos em todas as áreas do conhecimento.

²⁵ Portal de livre acesso à produção em Ciências da Comunicação.

²⁶ O município de Goiatuba foi criado pelo Decreto nº 627, de 21 de janeiro de 1931

municípios brasileiros assumiram a responsabilidade pela oferta do ensino fundamental, única etapa obrigatória da educação básica. Sendo que esse processo deu-se a partir da implantação de políticas indutoras da municipalização do ensino fundamental. Atualmente o município de Goiatuba possui 19 unidades escolares, sendo 11 escolas municipais, 4 escolas estaduais e 4 escolas privadas que atendem o ensino fundamental, sendo 18 urbanas e uma no povoado da Venda Seca, as quais atendem a 4.407 alunos segundo censo escolar de 2010. O município de Goiatuba conta com 11 escolas municipais, sendo que somente 5 escolas oferecem o ensino fundamental e as restantes das escolas são de educação infantil.

As duas escolas escolhidas são as seguintes:

- Escola Municipal Professora Noêmia de Castilho situada na Rua Chico Inácio s/n no setor Bananeiras tendo como Diretor o professor Marcos Pereira Vieira;
- Escola Municipal Maria de Lurdes Martins Costa, situada na Rua Bernardino Vieira da Silva nº. 105 no setor Buriti Parque, tendo como Diretor Pedagógico o professor Marcos Cândido de Oliveira Costa.

2.3 As Etapas do Roteiro da Pesquisa

A pesquisa envolveu os professores de duas escolas municipais do ensino fundamental de Goiatuba. Essa pesquisa envolveu todos os professores, que ministram aulas nas escolas selecionadas. A realização da pesquisa junto aos mesmos foi realizada a partir dos seguintes passos:

- a) Primeiramente, fez-se um agendamento com o Diretor pedagógico e Coordenação de cada escola escolhida para apresentar a proposta da pesquisa;
- b) Com a autorização da Direção pedagógica, foi realizada uma reunião com 8 dos professores de cada escola selecionada, para demonstrar o software FLARAS e explicar os objetivos da pesquisa;
- c) Nas reuniões com os professores foi apresentado o aplicativo para o desenvolvimento de aplicações de Realidade Aumentada (RA) FLARAS, enfatizando a relevância, praticidade, operação e a sua instalação no computador.

- d) Construção e aplicação prática, por parte dos professores, de uma aplicação de RA específica para a disciplina ministrada por cada um dos mesmos, com a nossa orientação e colaboração dos demais, salientando que 20 professores participaram;
- e) Em seguida foi entregue um questionário a cada professor para os mesmos poderem avaliar o software de Realidade Aumentada (RA) FLARAS – anexo I;
- f) O questionário aplicado foi direcionado ao uso da aplicabilidade da Realidade Aumentada no processo ensino-aprendizagem, foi entregue aos professores, sendo-lhes dado um prazo de, aproximadamente, uma semana para responderem em relação às aplicações de RA, desenvolvidas por eles mesmos – anexo II;
- g) Foram feitas as tabulações e o tratamento dos dados.

2.4 Tratamento dos Dados

Participaram cerca de 20 professores que lecionam as disciplinas ministradas no ensino fundamental pertencentes às escolas escolhidas para este estudo de caso. Foram considerados pertencentes ao grupo dos professores, os participantes que tinham experiência nesta função, seja no Ensino Fundamental, Médio ou Superior. Os professores solicitaram para que as apresentações que seriam agendadas nas duas escolas fossem feitas em um único dia, ou seja, uma apresentação na parte da manhã e outra na parte da tarde, reunindo todos os professores das duas escolas. Foi escolhida a escola Noêmia de Castilho para cercear as apresentações. Os professores e coordenadores das escolas justificaram esta mudança, por estarem em semanas de provas. Assim foi feito, no dia 19 de agosto de 2013 foram realizadas as apresentações, usando um computador pessoal com processador Intel I7, um Datashow e o *software* FLARAS instalado e configurado. Do total dos 20 professores pertencentes às duas escolas, apenas 17 se prontificaram a responder os questionários, os demais, em um total de 3 professores, não mostraram interesse em responder aos questionários, embora todos os 20 participaram das apresentação ministradas como das aplicações práticas usando o *software* FLARAS.

Selecionar uma metodologia apropriada é fundamental para o sucesso de qualquer projeto de pesquisa e neste estudo de caso, a metodologia mais aplicável é o *Survey*²⁷, composto por 1 questão aberta e 24 fechadas, disponibilizadas aos professores das escolas selecionadas. Este método foi o mais apropriado, pois o pesquisador tem pouca influência sobre o pesquisado.

Este tipo de pesquisa do tipo *survey*

“[...] pode ser descrita como a obtenção de dados ou informações sobre características, ações ou opiniões de determinado grupo de pessoas, indicado como representante de uma população alvo, por meio de um instrumento de pesquisa, normalmente um questionário” (PINSONNEAULT; KRAEMER, 1993).

Uma das principais características do método *survey* é produzir descrições qualitativas (estudos de caso) e quantitativas (*surveys*) por meio do uso de um instrumento predefinido. É apropriado quando o foco de interesse é sobre “o que está acontecendo” e “como e por que isso está acontecendo”, quando não se tem interesse em controlar as variáveis dependentes e independentes, quando o ambiente natural é o melhor local para estudar o fenômeno de interesse e o objeto de interesse ocorre no presente. (FINK, 1995).

Os questionários aplicados aos professores, em um total de 4, contavam com 1 seção cada um. Tal como pode ser observado no Anexo I, nos questionários aplicados ao grupo de professores, foram abordados as seguintes seções, em que cada uma continha até 8 questões:

1. Aspectos técnicos,
2. Aspectos pedagógicos gerais,
3. Aspectos específicos do tipo de produto,
4. Identificação.

O *Survey* foi composto por questões que deveriam ser respondidas de acordo com a escala *Likert*²⁸.

Para uma melhor análise dos resultados, foi realizada uma abordagem quanti-qualitativa para estabelecer o *Ranking Médio* (RM) para os questionários que utilizaram a escala tipo *Likert* de 5 pontos, para mensurar o grau de concordância dos professores que responderam os questionários. Para o cálculo do RM utilizou-se o método de análise de escala

²⁷ **Survey**, do inglês, significa **pesquisa, avaliação**: é um método de pesquisa social que utiliza técnicas estatísticas

²⁸ A **escala Likert** ou **escala de Likert** é um tipo de escala de resposta psicométrica usada habitualmente em questionários, e é a escala mais usada em pesquisas de opinião.

do tipo *Likert* apresentado por Malhotra (2001). Ainda segundo os autores Cassiano (2005) e Tresca (2004), a escala *Likert* mede atitudes e comportamentos utilizando opções de resposta que variam de um extremo a outro (por exemplo, de *discordo totalmente* para *concordo totalmente*). Ao contrário de uma simples questão de resposta "sim ou não", uma escala *Likert* permite descobrir níveis de opinião. Isso pode ser particularmente útil para temas ou assuntos sensíveis ou desafiadores.

Para identificar o nível de satisfação dos professores foi elaborado um questionário estruturado, formado por questões fechadas em que os entrevistados foram submetidos às mesmas perguntas e às mesmas alternativas de respostas. (ALENCAR, 1999).

A pesquisa foi constituída de quatro questionários com um total de 25 questões (24 questões fechadas e 1 aberta) cujos itens utilizaram uma escala *Likert* de 5 pontos de respostas possíveis.

A escala *Likert* requer que os entrevistados indiquem seu grau de concordância ou discordância com declarações relativas à atitude que está sendo medida, Backer (2005).

De acordo com Matar (2001), a cada item de resposta é atribuído um número que reflete a direção da atitude dos respondentes em relação a cada afirmação. A pontuação total da atitude de cada respondente é dada pela somatória das pontuações obtidas para cada afirmação. A cada item foi atribuída uma escala qualitativa e outra quantitativa como segue: concordo totalmente (5), concordo (4), neutro (3), discordo (2) e discordo totalmente (1).

Os questionários foram disponibilizados *online*, através da ferramenta *Form*, disponível no *Googledocs*, com acesso restrito ao grupo de professores em que cada um pôde responder os questionários mediante um nome de usuário e uma senha, no site <http://www.manuel.eti.br> se assim o desejassem. Foram também disponibilizados e distribuídos em mãos os questionários impressos aos professores que participaram após as apresentações na escola Noêmia de Castilho.

Para analisarmos as questões calculamos o Ranking Médio (RM) dos itens da escala *Likert* e depois a média aritmética entre os RM que constitui cada uma das cinco categorias que foram estabelecidas. Modelo atribuído por Malhotra (2001), Rose Jr (2004), Cassiano (2005). Neste modelo atribuiu-se um valor de 1 a 5 para cada resposta a partir da qual foi calculada a Média Ponderada (MP) para cada item, baseando-se na frequência das respostas.

Desta forma foi obtido o RM através da seguinte estratégia:

- Média Ponderada (MP) = $\sum(f_i.V_i)$

- Ranking Médio (RM) = $MP / (NS)$
- f_i = frequência observada de cada resposta para cada item
- V_i = valor de cada resposta
- NS = n° de sujeitos

Quanto mais próximo de cinco o RM estiver, maior será o nível de satisfação dos questionados e quanto mais próximo de 1, menor será o nível de satisfação.

CAPÍTULO III

3.1 AVALIAÇÃO DA FERRAMENTA FLARAS

A validação do software FLARAS, deu-se a partir da aplicação de 4 questionários aos professores nas visitas às escolas que foram selecionadas. Os questionários aplicados para o grupos de professores podem ser consultados na seção de anexos; a seção Anexos I apresenta a relação dos 4 questionários aplicados ao grupo de 20 professores.

A abordagem adotada nesta avaliação, leva em conta o fato de que o *software* FLARAS foi desenvolvido visando, tanto a sua adoção por parte dos professores, quanto à necessidade de maximização do interesse do aluno para com o objeto de estudo. Tais características levaram a usar, neste estudo de caso, por uma metodologia que propiciasse a coleta de informações, levando em conta a interação com o *software*, a ser realizada pelos professores. O que se pretendeu verificar, através da análise dos resultados obtidos, é a eficiência do FLARAS em relação à sua execução, principalmente no que diz respeito à sua aplicabilidade, usabilidade, funcionalidade e principalmente o seu potencial empregado no ambiente educacional. O procedimento de avaliação, realizado no mês agosto de 2013, formado por um grupo de 20 professores, foi respondido por apenas 17 professores, os demais recusaram-se a responder os questionários embora tenham participado das apresentações e colaborado nas apresentações realizadas com o software FLARAS.

Para a avaliação, foram utilizadas as instalações das escolas Municipais Professora Noêmia de Castilho e Maria de Lurdes Martins Costa, ambas no município de Goiatuba, as quais demonstraram interesse em auxiliar no processo de avaliação do software FLARAS, ao mesmo tempo em que possibilitaram a seus professores e funcionários a conhecerem a tecnologia adotada e o processo de funcionamento do software FLARAS.

Foram considerados pertencentes ao grupo dos professores, os participantes que tinham experiência em docência, seja no Ensino Fundamental, Médio ou Superior. Na semana que precedeu o dia da avaliação, foi feita uma visita para melhor conhecer as instalações e ficar mais ambientado com as escolas, aproveitando para divulgar o local e a hora da realização da atividade para que os interessados em participar da validação do software se inscrevessem.

Juntando as duas escolas, para compor o grupo de professores, a avaliação contou com dezessete professores (figuras 11 e 12).

Figura 11 – Primeira apresentação do software FLARAS e aplicações práticas de Realidade Aumentada, como o da Hiperfídia sobre animais.



Fonte: (BRANCO, M. M. C. P. de C., 2013).

Figura 12 – Segunda apresentação do software FLARAS e aplicações práticas de Realidade Aumentada, como o da Hiperfídia sobre animais.



Fonte: (BRANCO, M. M. C. P. de C., 2013).

Os 4 questionários utilizaram o método *Survey*, composto por questões que deveriam ser respondidas de acordo com a escala *Likert* que, por meio de afirmações apresentadas ao usuário, medem o grau de concordância do respondente em relação às mesmas. Este tipo de questionário possibilita escolher, entre cinco opções, aquela que melhor demonstre o grau de concordância com o que é exposto.

Além de algumas afirmativas, houve um espaço reservado para um texto, onde os professores/participantes puderam expressar com mais liberdade as suas opiniões. Os modelos de questionário apresentavam tanto a possibilidade de coleta de informações a respeito do perfil dos respondentes, quanto às suas impressões sobre a interação com o software FLARAS.

Na Tabela 1, são mostradas as seções de cada questionário aplicado para o grupo dos professores que participaram dos questionários, evidenciando-se os principais aspectos analisados e suas respectivas quantidades de questões por seção:

Tabela 1– Visão geral dos questionários aplicados aos professores da rede municipal da cidade de Goiatuba, estado de Goiás.

Questionários aplicados aos professores	Questões por questionário
Aspectos pedagógicos gerais	6
Aspectos tecnológicos e de aplicabilidade	6
Aspectos específicos quanto ao tipo do produto	8
Perfil do usuário - Identificação	5

3.2 GRUPO DE PROFESSORES

Como atividade complementar, foi pedido ao grupo de professores selecionados para a pesquisa, que após a demonstração, usando Datashow, da aplicação de hipermídia com Realidade Aumentada *online* sobre os animais, o grupo deveria explorar o site da ferramenta de autoria FLARAS Souza, Moreira e Kirner (2012), seguindo as instruções na página inicial para imprimir os marcadores e fazer um teste. Em seguida, os usuários puderam assistir aos vídeos disponibilizados e ler o livro digital, que contém todas as informações para se dominar a ferramenta, instalá-la e usá-la na criação de aplicações de RA, a serem disponibilizadas *online*, no site (<http://ckirner.com/flaras2/documentacao/tutoriais/>).

A seguir, foi pedido que fossem escolhidos 2 professores/participantes de cada grupo para localizarem a aplicação dos animais, na página de projetos do site do FLARAS, e testá-la. A atividade proposta foi a de usar a mesma aplicação de hipermídia dos animais, substituindo-os por outros da mesma espécie. Nesse sentido, cada professor/participante do grupo ficou responsável pela produção das informações de um novo animal, incluindo a troca da imagem no papel, podendo-se colar a nova imagem sobre a que estava na folha-base, além

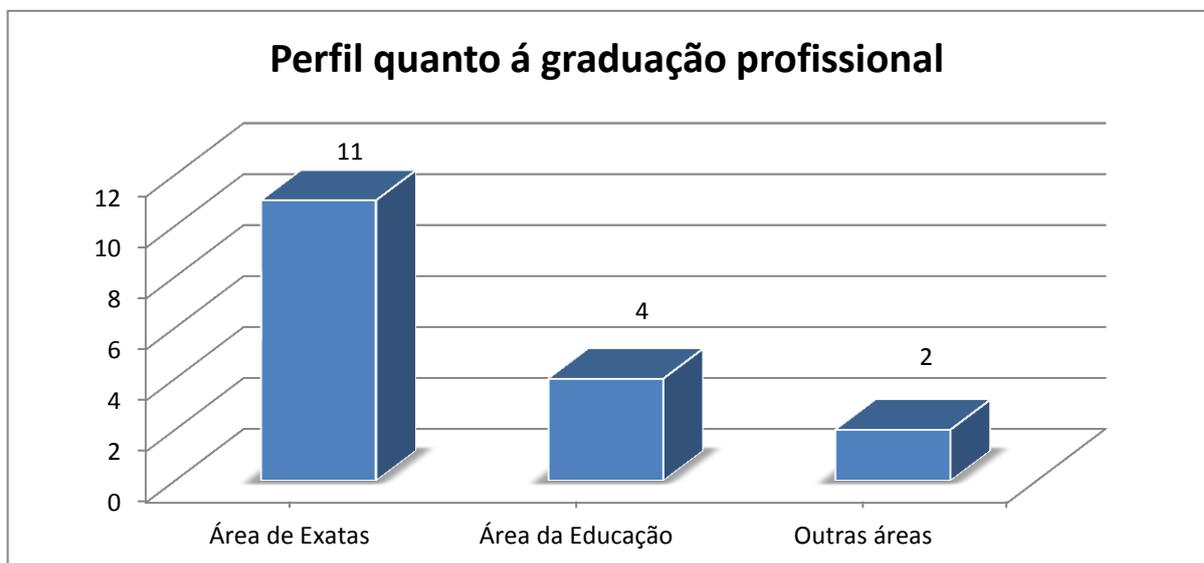
da obtenção do novo modelo 3D do Armazém 3D do Google. Foi pedido que esses recursos fossem apresentados após três dias. Foi constatado o interesse de quase a sua maioria em realizar o que tinha sido pedido, que era o intuito de haver uma maior interação com o software FLARAS.

No processo de validação, foi pedido que o software FLARAS não fosse instalado nos computadores, para que todos pudessem realizar essa tarefa e, assim, verificar a funcionalidade do mesmo. Após a apresentação aos professores/participantes do *software* FLARAS, com as suas funcionalidades e possibilidades de uso e do objetivo da pesquisa, os professores foram dispostos cada qual em um computador, na própria sala de informática da escola, e motivados a interagirem com o *software* FLARAS. Em acréscimo ao exposto acima, foi-lhes explicado o significado de Realidade Aumentada (RA), e a possibilidade de seu uso para potencializar o ensino. Os participantes foram avisados de que, a qualquer momento, poderiam deixar a sala sem qualquer constrangimento e que também agradeceríamos a presença de todos.

Tal como pode ser observado no Anexo I, nos questionários aplicados aos professores, foram abordados as seguintes temas: seção 1 - Aspectos técnicos, seção 2 - Aspectos pedagógicos gerais, seção 3 - Aspectos específicos do tipo de produto, seção 4 - Identificação.

Todos os professores estavam cursando ou já tinham curso superior: onze professores eram da área de Exatas, especificamente dos cursos de Matemática, Física e/ou Química, quatro professores eram da área de Educação e os dois restantes eram de outras áreas. O gráfico 1 resume os resultados da atuação profissional dos participantes.

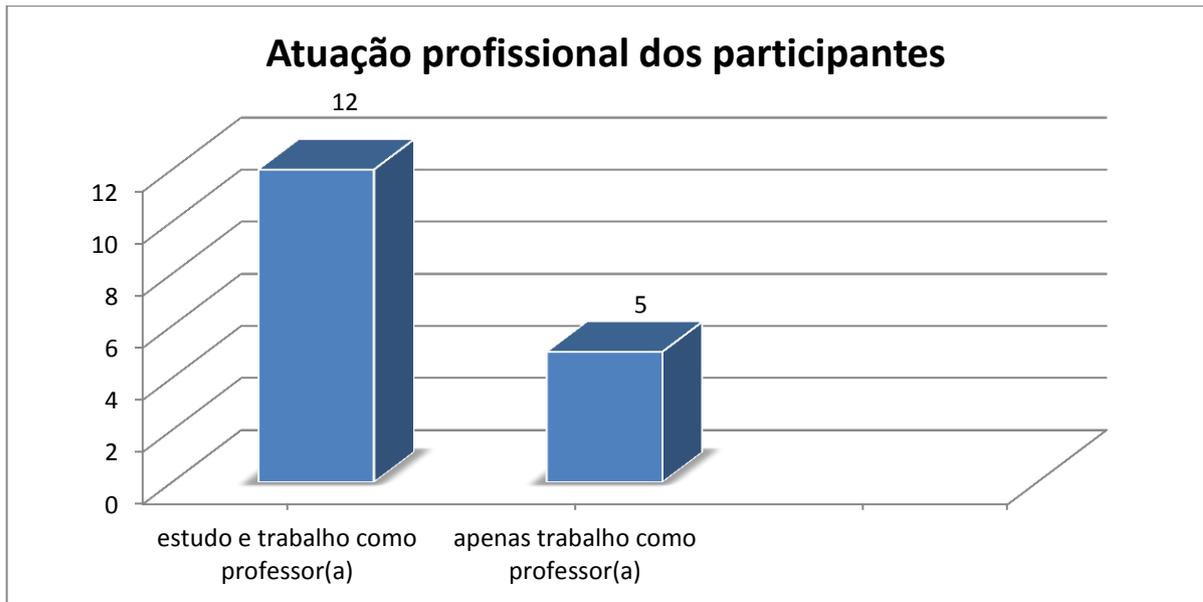
GRÁFICO 1 – Perfil dos participantes quanto à graduação profissional.



Fonte: (BRANCO, M. M. C. P. de C., 2013).

O gráfico 2 resume os resultados da atuação profissional dos participantes e podemos observar que apenas 2 das 5 questões foram respondidas.

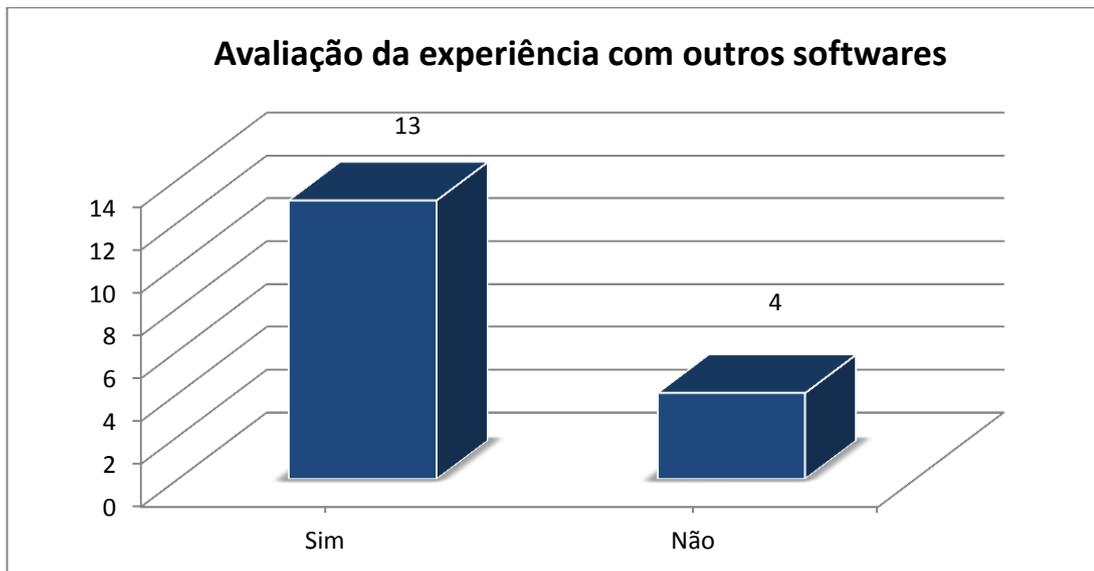
GRÁFICO 2 – Perfil dos participantes quanto à atuação profissional.



Fonte: (BRANCO, M. M. C. P. de C., 2013).

No que concerne à experiência do grupo de professores quanto aos mesmos já terem usado outros *softwares* educacionais, foi-lhes perguntado: “Você já utilizou algum *software* educacional como apoio para algum tema que aprendeu em sala de aula?”. Treze professores responderam que sim e apenas quatro professores responderam que não. Deste modo, verifica-se que 76% dos professores já tinham usado outros *softwares* como ferramenta no intuito de auxiliar na educação. As respostas estão resumidas no gráfico 3.

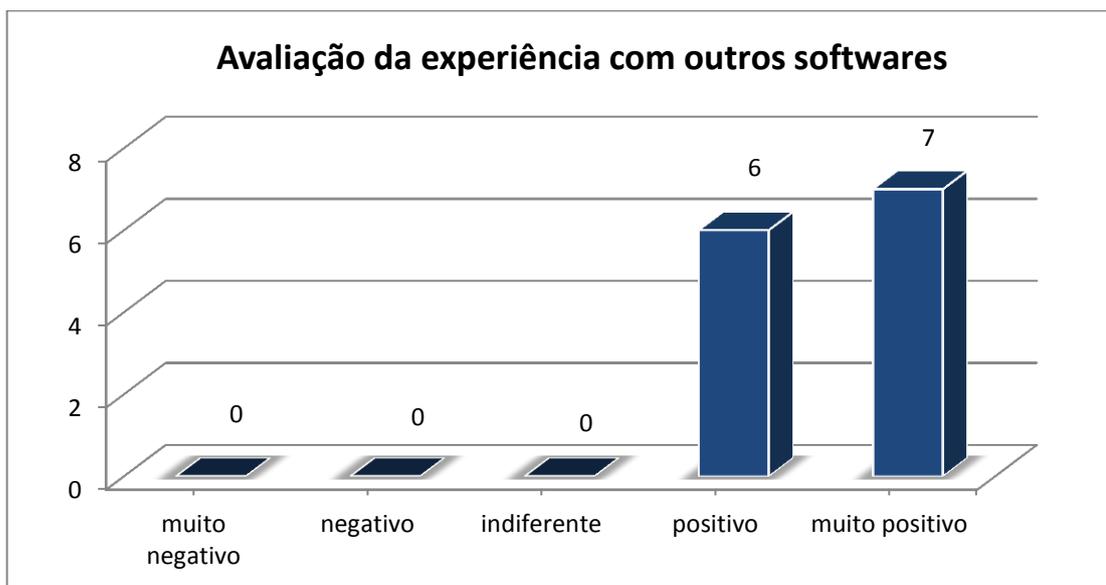
GRÁFICO 3 – Experiência no uso com softwares educacionais.



Fonte: (BRANCO, M. M. C. P. de C., 2013).

Para os treze participantes que já usaram algum *software* educacional, verificou-se que os mesmos responderam ainda: “Caso a resposta da pergunta anterior seja positiva, responda: “como você avalia o uso do *software* educacional quando teve contato com o mesmo como aluno?”. As respostas estão resumidas no gráfico 4.

GRÁFICO 4 - Avaliação da experiência com outros softwares.

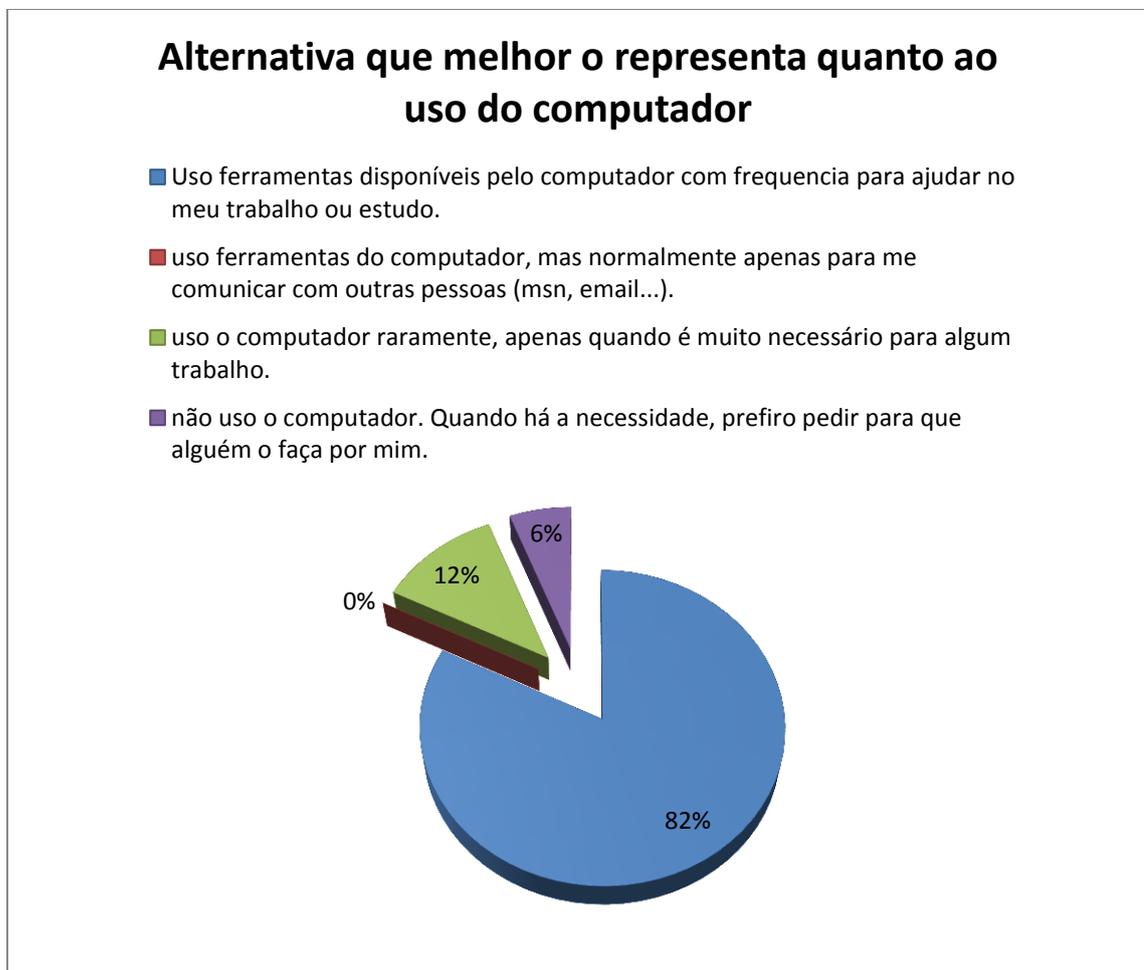


Fonte: (BRANCO, M. M. C. P. de C., 2013).

No questionário de identificação do grupo de professores foi introduzida uma questão, no questionário de identificação dos professores, em que foi pedido que se posicionassem em um dos perfis mostrados. Cinco opções foram inseridas, com algumas afirmativas a respeito do uso do computador. Os professores assinalaram a afirmativa que melhor traduzisse o seu próprio perfil.

No gráfico 5, estão os resultados deste questionário sobre o perfil dos professores para com o uso do computador.

GRÁFICO 5 - Perfil do professores para com o uso do computador.



Fonte: (BRANCO, M. M. C. P. de C., 2013).

Foi observado, com relação a esta pergunta, que a maioria dos professores respondeu ter um perfil mais próximo da alternativa que ressalta o uso frequente do computador para diversas tarefas, não ficando limitado ao uso de ferramentas de comunicação. Para os

professores, devido ao volume de dados que foram apresentados, foi optado pela análise quantitativa.

A seguir, serão apresentados, os três questionários restantes com as respectivas seções e seus valores quantitativos.

3.3 ASPECTOS TÉCNICOS

Na primeira seção de questões mostradas para os professores, foi explicado que o objetivo da mesma era a coleta de opiniões a respeito dos processos de instalação e interação com o *software* FLARAS, sob o ponto de vista técnico e o seu desempenho. Para isso, foram elaboradas e apresentadas seis afirmativas. A Tabela 2, representa a análise quantitativa desta seção, respondida pelos professores/participantes com as suas respectivas médias ponderadas por questão e a média geral da seção. Percebe-se que, de uma forma geral, todas as questões satisfizeram a expectativa de permanecerem acima do limite da neutralidade (média = 3). Em uma análise mais criteriosa, percebe-se uma disparidade entre a tendência das médias das questões apresentadas, se as confrontarmos com duas das seis questões. A questão 2, que obteve o valor de 4,13 para a média ponderada, tem ligação direta com a questão 1, cuja média foi maior. Na questão 1, foi avaliado a usabilidade do software FLARAS, perguntando aos professores/participantes a respeito do processo de sua instalação no computador. Neste quesito, os professores/participantes mostraram que o processo de instalação foi suficientemente simples.

Tabela 2 – Questionário acerca dos aspectos técnicos da ferramenta.

Questões sobre: aspectos técnicos da ferramenta.	discordo totalmente	discordo	neutro	concordo	concordo totalmente	média ponderada
Pesos	1	2	3	4	5	MP
1 - O processo de instalação é fácil e intuitivo.	0	0	0	10	7	4,41
2 - O processo de instalação permite que pessoas sem grande conhecimento em computação instalem o software.	0	2	2	9	4	4,13
3 - As informações mostradas no processo de instalação são suficientes para que você possa acompanhá-lo sem problemas.	0	0	0	11	6	4,35
4 - Acha que seria capaz de instalar o FLARAS novamente em outro computador se fosse preciso.	0	0	2	8	7	4,29
5 - Quando as funções são ativadas, executam o que deveriam. (Ex: clicando-se sobre o botão “Mirror câmera”, o que aparece é espelho da câmera).	0	0	0	11	6	4,35
6 - As funções disponíveis são suficientes para realizar as tarefas para as quais o software se propõe.	0	0	0	13	4	4,24
Média geral						4,29

Ainda quanto à 2ª questão, a mesma abordagem foi feita, porém esperava-se que os professores pensassem na utilização do software FLARAS por outras pessoas que não eles mesmos. Neste caso, houve uma pequena diminuição no grau de concordância, o que se pode dar a entender que, a experiência dos professores/participantes com a instalação do software, apesar de simples, pode ser dificultada caso a atividade seja realizada novamente. As questões 3 e 4, que tiveram uma média mais elevada, corroboraram esta hipótese, uma vez que voltaram a tratar de aspectos pessoais, enfocando a atuação do participante e não de outros.

Apesar de alguns fatores, houve uma média geral bastante satisfatória. Ao observar-se o cenário quanto aos aspectos técnicos da ferramenta, chegou-se a um índice de concordância satisfatório em relação ao software FLARAS (avaliação positiva).

3.4 ASPECTOS PEDAGÓGICOS GERAIS

Na segunda seção de questões apresentadas ao grupo de professores, foi explicado que o propósito da mesma era a coleta de opiniões sobre a interação com o FLARAS e em relação às observações pedagógicas que pudessem ser percebidas em relação ao uso do *software* FLARAS, sendo apresentadas seis afirmativas. Na tabela 3 é mostrada a análise quantitativa desta seção, com as suas respectivas médias ponderadas por questão e a média geral da seção.

Como é possível perceber-se, nesta seção todas as médias ponderadas tiveram um resultado superior ao índice do neutro ou indiferença em relação à interação com o FLARAS. Este fato permite acreditar que, também quanto aos aspectos pedagógicos abordados pelas afirmativas, o software se mostrou suficientemente adequado.

Tabela 3 – Questionário acerca dos aspectos pedagógicos gerais.

Questões sobre: aspectos pedagógicos gerais.	Discordo totalmente	discordo	neutro	concordo	concordo totalmente	média ponderada
Pesos	1	2	3	4	5	MP
1 - O software oferece situações e recursos que justificam sua utilização.	0	0	0	12	5	4,29
2 - O software pode ser utilizado para despertar o interesse do usuário pelo assunto.	0	0	0	9	8	4,47
3 - O software pode ser utilizado como uma revisão e/ou reforço para um assunto já trabalhado.	0	0	0	11	6	4,35
4 - As informações apresentadas sobre os temas são úteis e ajudam a gravar/entender o assunto tratado.	0	0	0	12	5	4,29
5 - O software é fácil de ser usado.	0	0	0	11	6	4,35
6 - As representações das funções da interface (ícones, menus, botões...) são fáceis de serem reconhecidas/entendidas.	0	0	2	10	5	4,18
Média geral						4,32

3.5 ASPECTOS ESPECÍFICOS AO TIPO DE PRODUTO

Na terceira seção de questões apresentadas ao grupo de professores/participantes, explicou-se que o objetivo da mesma era a coleta de suas opiniões acerca da experiência de interação com as tecnologias específicas trazidas pelo *software* FLARAS. Foi-lhes pedido ainda para eles descreverem suas opiniões quanto às potencialidades desta tecnologia, quando

relacionada ao seu emprego no contexto educacional. Para isso, lhes foram apresentadas sete afirmativas, de acordo com a escala de *Liker* de 5 pontos, além de uma área de texto livre, na qual sua opinião poderia ser analisada de uma maneira mais abrangente. Na figura 16, é apresentada a análise quantitativa desta seção, respondida pelos professores/participantes, com as suas respectivas médias ponderadas por questão e a média geral da seção. Como se pode perceber, esta seção foi a que obteve os melhores índices, quando comparados aos valores atribuídos às médias gerais. Este cenário pode nos indicar que, de fato, a tecnologia de RA, quando aplicada ao contexto educacional, tem a possibilidade, não só de auxiliar no processo de aprendizado relacionado à disciplina a que se destina, mas também de ajudar na manutenção do interesse do professor para com o objeto de estudo. Com base nos dados apresentados na sétima afirmativa da tabela 4, pode-se afirmar que há uma grande esperança dos professores/participantes, desta pesquisa, para com ela, quanto às suas futuras contribuições.

Tabela 4 - Questionário acerca dos aspectos específicos ao tipo de Produto.

Questões sobre: aspectos específicos ao tipo de produto.	discordo totalmente	discordo	neutro	concordo	concordo totalmente	média ponderada
Pesos	1	2	3	4	5	MP
1 - O uso da Realidade Aumentada fez o software se tornar mais atrativo.	0	0	0	11	6	4,35
2 - O uso da Realidade Aumentada ajuda a manter o interesse na atividade.	0	0	0	9	8	4,47
3 - A interação com os objetos virtuais é positiva e enriquece a atividade.	0	0	0	11	6	4,35
4 - Softwares educacionais (como o FLARAS) ajudam a enriquecer o processo educacional e podem torná-lo mais atraente para o aluno.	0	0	0	9	8	4,47
5 - O software permite que o aluno sinta-se desafiado em solucionar as questões e interagir com os conteúdos criados.	0	0	0	12	5	4,29
6 - Ferramentas de auxílio à educação podem facilitar o trabalho de ensino/aprendizagem de determinado assunto.	0	0	0	11	6	4,35
7 - Como você avalia o software FLARAS de maneira geral, considerando suas possíveis contribuições e possibilidades de uso em sala de aula?	0	0	0	2	15	4,88
Média geral						4,45

Estas são algumas das informações prestadas na área de texto livre. Verifica-se nas transcrições abaixo que as mesmas também refletem este posicionamento:

1. “Positivo: atrai a atenção do usuário, já que ele terá que posicionar o marcador no lugar corretamente. Negativo: a iluminação tem que estar bem adequada para o seu uso”;
2. “A maneira aumentada como estão expostas as formas geométricas, baseadas em realidades "virtuais", instiga o interesse e a interação com o computador e o *software*. Assim, você aprende divertindo-se com a imagem na sua mão, o que lhe dá a impressão de manuseá-la, e visualizada em formato tridimensional 3D, o que ainda é novidade para a maioria”;
3. “O uso da tecnologia sempre enriquece e torna mais atrativo o nosso trabalho, mas nem todos têm uma boa interação com o computador”;
4. “O *software* é muito bom para a aplicação na educação, pois faz com que o aluno interaja com o ambiente virtual e sua atenção fique focada no assunto tratado, que é o que queremos. Um problema que ocorreu foi que o *software* travou e não funcionou. Talvez seja por causa da limitação tecnológica da máquina em nossa escola (computador/memória) em que o *software* foi instalado”.

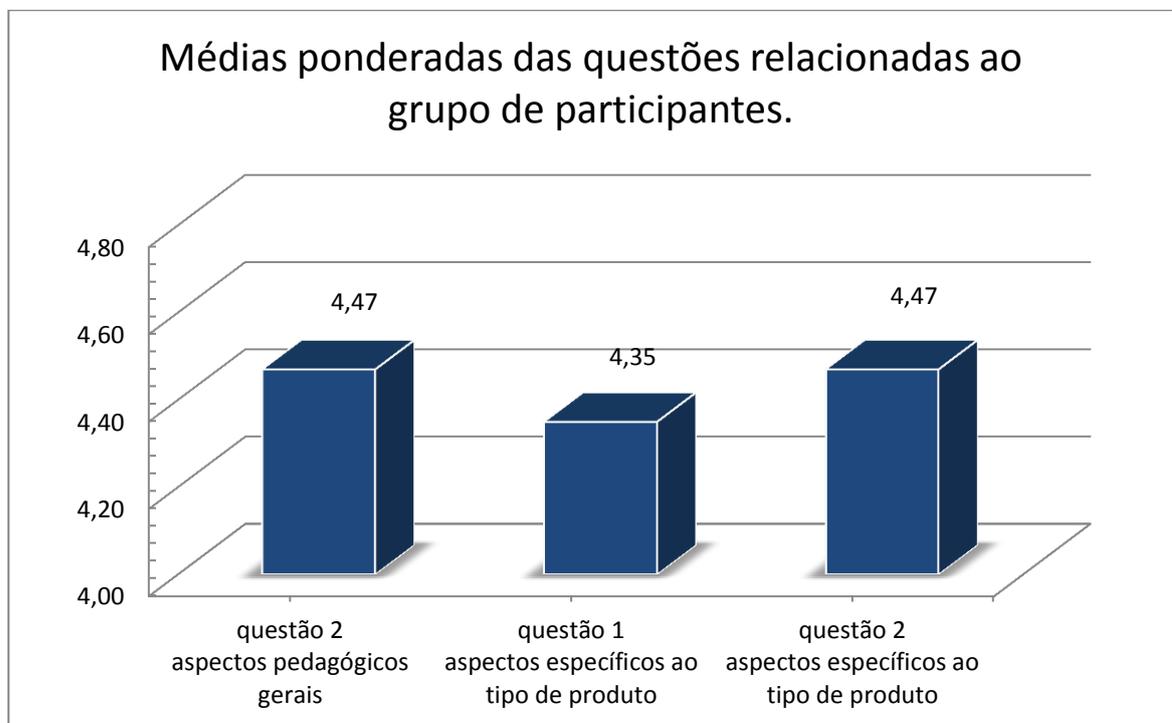
Com a realização deste processo de avaliação do *software* FLARAS, pôde-se esclarecer algumas questões que, anteriormente, eram encaradas apenas como possibilidades.

Os resultados apresentados, não só se mostraram bastantes aceitáveis para o grupo de professores que participaram deste estudo de caso, como também apontaram para o fato de o *software* FLARAS satisfazer as necessidades básicas, a fim de que seja empregado no contexto educacional. Quanto à validade dos resultados, é possível observar que os índices de satisfação gerais encontram-se todos acima do índice da neutralidade. Além disso, algumas questões respondidas podem ser evidenciadas para que, assim, se tenha uma perspectiva mais abrangente da opinião de todos os usuários do *software* FLARAS. Este é o caso das questões com as respostas referentes à questão dois, da tabela 3, e às questões um e dois, da tabela 4, as quais mostram as respostas dos professores sobre afirmativas com a temática: facilidade de aprendizado e manutenção de interesse.

O gráfico 6 resume as informações a esse respeito, apresentando as médias ponderadas obtidas por estas questões. Pode-se assim observar que, em todas as respostas, os níveis obtidos estão bem acima do nível da neutralidade, ou seja, de uma possível indiferença dos questionados. Uma das características mais importantes, referentes ao uso que se pode fazer

da RA nos *softwares* educativos, é exatamente, a possibilidade de permitir que o educando, ao utilizá-la, tenha um maior interesse em relação à atividade como um todo e que, a partir disso, o processo de aprendizado torne-se mais fácil. Este foi um dos focos no desenvolvimento do FLARAS e, para os professores que participaram do processo de avaliação, este *software* cumpriu adequadamente esta função. No que diz respeito aos aspectos da facilidade de uso avaliados, os resultados mostraram que o FLARAS é intuitivo e apresenta um elevado grau de facilidade de interação.

GRÁFICO 6 – Níveis de concordância quanto à facilidade de aprendizado e manutenção do interesse.



Estes dados colaboraram, também, com o caminho adotado por este projeto, que optou por um software que tivesse uma interface gráfica amigável, proporcionando, deste modo, facilidades na interação do usuário para com o sistema de Realidade Aumentada (RA).

As opiniões referentes às questões de números 2 e 3, da seção referente aos aspectos técnicos da ferramenta, e a de número 4, da seção aspectos específicos ao tipo de produto, que apontam para a necessidade de uma revisão quanto ao processo de configuração exigido pelo *software* FLARAS para a sua instalação.

Embora o hardware utilizado, possa ter influenciado, em uma análise mais profunda, verifica-se que esta questão possa dificultar no processo de ampla aceitação do *software*.

Por fim, cabe ressaltar que o viés lúdico da educação proposta pela ferramenta, a partir da interação com o conteúdo apresentado, tanto pelo pesquisador como pelos participantes nas aplicações 3D, foi notada pelos professores que participaram do processo de validação (opinião 2 da seção acerca dos aspectos específicos ao tipo de produto).

Deste modo podem-se reafirmar as nossas intenções iniciais e permite-nos concluir que, os resultados obtidos, têm grande valia para esta dissertação, pois reforçam a relevância dos principais propósitos, além de apontarem alguns dos caminhos a serem percorridos em busca de uma excelência maior. Os resultados obtidos por esta pesquisa podem ter valia também para outros projetos, que com base nos resultados apresentados, possam divulgar a tecnologia de RA e seu elevado potencial de usabilidade e aplicabilidade na educação, e desse modo mais professores possam desenvolver as suas próprias aplicações e/ou contribuições potencializadas com o uso da Realidade Aumentada (RA).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este estudo de caso, percebemos que muitas páginas foram abertas, fazendo-se necessário minimizá-las para buscarmos outras possibilidades. Não quisemos fechá-las, pois todas contribuíram qualitativamente para que pudéssemos agora tecer algumas considerações.

A educação brasileira, desde os seus primórdios, sofre as consequências negativas de um ensino de pouca qualidade justamente pelas peculiaridades que a rodeiam: má remuneração falta de investimento na formação dos professores, pouco investimento em pesquisas, mínima difusão do que é produzido e aprendido pela comunidade acadêmica, falta de elaboração de políticas educacionais condizentes com a realidade brasileira e falta de investimento financeiro em todos os aspectos educacionais.

Encontramos muitos receios, também, devido ao fato de que as tecnologias não chegaram a todas as escolas municipais de Goiatuba. Então, sempre surge aquela pergunta: *“para que discutir sobre as novas tecnologias se na minha escola não tem sequer caderno?”*²⁹

De acordo com Guerra (2000), a inserção de uma inovação tecnológica em qualquer organização exige discussões cuidadosas em torno de seus pontos fortes e fracos, do seu impacto na cultura existente e das suas reais possibilidades na promoção das mudanças desejadas. Portanto, considerando que a presença do computador é inevitável, a discussão em torno da sua utilização é muito bem-vinda. No caso da educação, torna-se obrigatória.

A partir da validação do FLARAS com os grupos de professores da rede municipal de Goiatuba e da análise dos dados obtidos na aplicação dos questionários, foi possível perceber que os objetivos propostos pelo *software* FLARAS satisfizeram as expectativas de uso dessa ferramenta como um instrumento auxiliar para os professores, potencializando o conteúdo didático em sala de aula e conseqüentemente para os alunos.

Como já apresentado na seção sobre os resultados da validação do FLARAS, essa ferramenta contribui para uma melhor assimilação do conteúdo proposto pelos professores aos seus alunos, ou seja, demonstrar um tipo de fenômeno que necessite de maiores detalhes para uma melhor compreensão. O professor, ainda, pode utilizar a ferramenta como instrumento de apoio em seus estudos extraclasse, como resolução de exercícios, estudos para avaliações, pesquisas etc., sendo extensa a área de atuação do *software*.

²⁹ Essa pergunta foi feita por uma das professoras entrevistadas que, ao entregar os questionários, fez questão de falar que esta pesquisa está muito distante do “nosso mundo”.

Por fim, a realização desta pesquisa teve como finalidade apresentar resultados relevantes para contribuir, principalmente, ainda que em grau de amplitude modesto, para a construção de uma realidade na qual se tornará possível a transformação definitiva do computador e dos recursos tecnológicos dele provenientes em instrumentos comuns e parceiros do professor e do aluno em suas respectivas funções: ensinar e aprender.

O *Software* FLARAS é indicado para o desenvolvimento de aplicações que envolvem recursos de (RA) por usuários tanto especialistas como não especialistas em informática, tendo várias particularidades como sendo livre ou de código aberto, não exigir programação, pode usar modelos em formato 3D, áudio, vídeo e, todos esses recursos facilmente são encontrados em repositórios abertos.

No entanto, ainda existem extensões e melhorias a serem incorporadas à ferramenta, para aumentar seu potencial educacional, em ensino e aprendizagem, em ambientes presenciais, à distância e mistos (KIRNER; KIRNER; REZENDE; SOUZA, 2012).

Como sugestões especificamente para o *software* FLARAS, poderíamos destacar a incorporação de técnicas simples de animação; incluir recursos para as tomadas de decisão, visando dar inteligência à ferramenta FLARAS, o que certamente favoreceria a implementação de jogos educacionais e gerar um repositório, *online*, de aplicações educacionais prontas de RA. Estas são as sugestões que percebemos para uma melhoria e atualização da ferramenta FLARAS.

Chegando ao final desse estudo, pode-se dizer que trabalhar com as Tecnologias de Informação na educação ainda é um processo muito tímido e embrionário, devido às fortes barreiras encontradas. Talvez o que falte à educação: seja a ousadia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABSOLUT TECHNOLOGIES. **Visualizações Inteligentes em Realidade Virtual**. <www.abs-tech.com > acesso em mar. 2013.

ALENCAR, E. **Introdução a Metodologia de Pesquisa Social**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1999

ARAÚJO, Dionata, et al. **uso de realidade aumentada como ferramenta complementar ao ensino das principais ligações entre átomos**. 6º Workshop de Realidade Virtual e Aumentada. 2009.

AYSLÂNYA J. Wanderley; ANGÉLICA F. Medeiros; KÉCIO S. Silva; Manoel F. da Silva Filho. **Aprendizagem Interativa: Uma Análise do Uso da Realidade Aumentada no Desenvolvimento de Jogos Educacionais**. Acessado em jul. 2013. Disponível em: http://www.die.ufpi.br/ercemapi2011/artigos/ST1_01.pdf

AZUMA, Ronaldo et al. **A Survey of Augmented Reality**. Presence: Teleoperators and Virtual Environments. Cambridge, v. 6, n. 4, p. 355–385, ago. 1997.

AZUMA, Ronaldo et al. **Recent Advances in Augmented Reality**. IEEE Computer Graphics and Applications, v. 21, n.6, p. 34-47. 2001.

BACKER, Paul . **Gestão ambiental: A administração verde**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.

BELL, J. **Projeto de pesquisa: guia para pesquisadores iniciantes em educação, saúde e ciências sociais**. Porto Alegre: Artmed, 2008. p.71.

BILLINGHURST, M., **Augmented reality in education**, New Horizons for Learning, 2002.

BIMBER, Oliver; RASKAR, Ramesh. **Spatial Augmented Reality: Merging Real and Virtual Worlds**. Wellesley: A K Peters, 2005. 363 p. Disponível em: <https://akela.mendelu.cz/~xkoubek0/VRUT/Spatial_Augmented_Reality.pdf>. Acesso em: 03 set. 2013.

BORK, L. A. e BRITTON, R. D, (1998) “**The Web is Not Yet Suitable for Learning**”, IEEE Transactions on Computer, USA. pp. 115-119.

BYRNE, C., (1996), Water on Tap: **The Use of Virtual Reality as an Educational Tool**; Tese de D.Sc, University of Washington in Seattle, USA; em <http://www.hitl.washington.edu/publications/dissertations/Byrne> , consultado em agosto de 2013.

CARDOSO, A.; LAMONIER JR, E. **Aplicações de RV e RA na Educação e Treinamento**. In: Aplicações de Realidade Virtual e Aumentada. Porto Alegre – RS. SBC, 2011. p. 53 - 68.

Manual de Referência do VRML97 Comentado. **The Annotated VRML 97 Reference. Manual**. Disponível em: <http://www.cs.vu.nl/~eliens/documents/vrml/reference/BOOK.HTM>. Acesso em 16 de Outubro de 2013.

CASSIANO, Reinaldo Mesquita. **Estratégias competitivas das empresas produtoras de sementes de soja: um estudo exploratório no Sul de Mato Grosso**. CNEC/FACECA. Faculdade Cenecista de Varginha. Mestrado em Administração e Desenvolvimento Organizacional. Varginha, 2005. (Dissertação).

CHAVES, Eduardo O. C. **Tecnologia na Educação. 2004** Retirado do endereço: http://www.miniweb.com.br/Atualidade/Tecnologia/Artigos/colecao_proinfo/livro20_futuro_escola.pdf, ou em <http://educacaotecnologialucrecia-rn.blogspot.com.br/p/tecnologias-na-educacao-por-eduardo.html> acessados em 03/11/2013.

CHAVES, Eduardo O C. **O Uso de Computadores em Escolas: Fundamentos e Críticas**. Disponível em: <http://edutec.net/textos/self/edtech/scipione.htm> , acessado em 15 de NOV de 2013.

CHAVES, Eduardo O. C. + **Computador na Educação**. Disponível em: <http://www.chaves.com.br/TEXTSELF/EDTECH/funteve.htm>, acessado em: 17 de maio de 2011

COSTA, E. M. R. M. **Ambientes Virtuais na Reabilitação Cognitiva**. Rio de Janeiro, Tese de Doutorado. Engenharia de Sistemas e Computação - COPPE/UFRJ, 2000.

DIAS, **Technology enhanced learning and augmented reality: an application on multimedia interactive books**, International Business & Economics Review, v.1, n.1, 2009.

DUNSER e HORNECKER, E. **Lessons from an AR book study**, Proceedings of the 1st International Conference on Tangible and Embedded Interaction, New York: ACM Press, 2007, pp. 179-182.

ENGDAHL, T. (1999). **3D glasses and other 3D display devices**. < <http://www.epanorama.net/documents/pc/3dglass.html> > acesso em out. 2012.

Educase Learning Initiative. **The Horizon Report, 2010** Edition. 2010. Acesso em 20/02/2013. Disponível em: <<http://net.educause.edu/ir/library/pdf/CSD5810.pdf>>

_____. **The Horizon Report, 2011** Edition, 2011. Acesso em 20/02/2013. Disponível em: <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/HR2011.pdf>.

FILOMENA, M. G. S. C. M.; Douglas, F. S. **SIMULAR: Um software educativo com técnicas de realidade aumentada para ensinar e aprender fenômenos físicos**. Departamento de Letras e Educação – UEPB, Departamento de estatística e computação – UFPB, 2011.

FINK, A. **How to design surveys. E The survey handbook**. Thousand Oaks, Sage , 1995 (The Survey Kit, v.5 and v.1)

FILATRO, Andréa. **Design Instrucional Contextualizado – Educação e Tecnologia**. São Paulo: SENAC, 2004.

FLARAS, de autoria de (RARYEL C. Souza; CLAUDIO, Kirner) – 2013. Disponível em: <http://ckirner.com/flaras2/documentacao/tutoriais/historico-desenv-app-ra/>

GUERRA, João H. L. **Utilização do Computador no Processo de Ensino-Aprendizagem: Uma Aplicação em Planejamento e Controle da Produção**. São Carlos: USP - Universidade de São Paulo, 2000. 159p. Dissertação – Mestrado em Engenharia de Produção, Escola de Engenharia de São Carlos.

LEVY, Pierre; “O Que é o Virtual”, (1996) São Paulo, Editora 34.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2000

GIRAFFA. (2009). “**Uma Odisséia No Ciberespaço: O Software Educacional Dos Tutoriais Aos Mundos Virtuais.**” Revista brasileira de informática na educação, volume 17, número 1.

GOOGLE (2012). Armazém 3D do Google. (acesso em 2013), disponível em <http://sketchup.google.com/3dwarehouse/?hl=pt-BR>.

GOIATUBA. Prefeitura Municipal. Secretaria Municipal da Educação e Cultura. **Dados relativos às escolas municipais de Goiatuba**. Goiatuba, 2009.

GUTIERREZ M. et al., **Design and validation of an augmented book for spatial abilities development in engineering students**, Computers & Graphics, v. 34, n. 1, 2010, pp. 77-91.

KENSKI, Vani Moreira. **Em direção a Uma Ação Docente Mediada Pelas Tecnologias Digitais**, In: Barreto, Raquel Goulart (org.) **Tecnologias Educacionais e Educação a Distância: Avaliando Políticas e Práticas**. R.J.: Quarter, 2001.

KIRNER, Claudio. et al. (2004). **Uso de Realidade Aumentada em Ambientes Virtuais de Visualização de Dados** Proc. of VII Symposium on Virtual Reality, SP, outubro de 2004.

KIRNER, Claudio; ZORZAL, E. R. **Aplicações Educacionais em Ambientes Colaborativos de Realidade Aumentada**. XVI SBIE2005 - Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, UFJF, Juiz de Fora - MG. 2005.

KIRNER, Claudio; TORI, Romero; SISCOOTTO, Robson. **Fundamentos e Tecnologias de Realidade Virtual e Aumentada**. Livro do Pré-Simpósio VIII Symposium on Virtual Reality Belém – PA, 02 de Maio de 2006

KIRNER, Claudio; TORI, Romero. **Fundamentos de Realidade Virtual**. In: KIRNER, Claudio; TORI, Romero; SISCOOTTO, Robson Augusto. **Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada**. Belém, PA, cap. 1, p. 2-21, 2006.

KIRNER, Claudio; TORI, Romero. **Fundamentos de Realidade Aumentada**. VII Symposium on Virtual Reality. Belém, PA, SBC. 2006. p. 22-38.

KIRNER, Claudio; ROBSON, A. S.; KIRNER. **Fundamentos da Realidade Aumentada**. IX Symposium on Virtual and Augmented Reality. Petrópolis, RJ, cap. 1, p. 2-21, 2007.

KIRNER, Claudio; SISCOOTTO, R. **Realidade Virtual e Aumentada: Conceitos, Projeto e Aplicações**. Editora SBC – Sociedade Brasileira de Computação, Porto Alegre, 2007. Livro do pré-simpósio, IX Symposium on Virtual and Augmented Reality, Petrópolis – RJ, 2007.

KIRNER, Claudio; SANTIN Rafael, **Interaction, collaboration and authoring in augmented reality environments**, Proc. XI Symposium on Virtual and Augmented Reality, Porto Alegre: SBC, 2009, pp. 210-220.

KIRNER, C.; KIRNER,T.; REZENDE JÚNIOR, M.; SOUZA, R. (2012). **Realidade Aumentada Online na Educação Aberta**. In: Okada, A. (Ed.) (2012) *Open Educational Resources and Social Networks: Co-Learning and Professional Development*. London: Scholio Educational Research & Publishing.

KÖCHE, José Carlos. **Fundamentos de metodologia científica: teoria da ciência e prática da pesquisa**. 14. ed. rev. e ampl. Petrópolis: Vozes, 1997

LIN, C.M.; OTADUY, A.M. e BOULIC, R.:(2008) “**Virtual Software and Technology**”, IEEE Computer Graphics and Applications, pp. 18-19, November/December 2008.

LIVINGSTON, Mark A.; (2005) “**Evaluating Human Factors in Augmented Reality Systems**”. IEEE Computer Graphics and Applications, November / December, pp. 6-9, 2005.

LOCKWOOD, D. and Kruger, E.; (2008) “**Using VR for Human Development in Africa**”, IEEE Computer Graphics and Applications, pp.99-103, May/June, 2008.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E.M. **Metodologia do trabalho científico**. 5.ed. rev. ampl. São Paulo: Atlas, 2001. p. 43.

MALHOTRA, Naresh. **Pesquisa de Marketing: uma orientação aplicada**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MILGRAM, Paul; KISHINO, F. (1994) - **A Taxonomy of Mixed Reality Virtual Displays**. IEICE Transactions on Information and Systems. E77-D, 9, (September 1994), p. 1321-1329.

MOITA, F,M,G,S,C; SANTOS, D, F.**Simular: Um Software Educativo com Técnicas de Realidade Aumentada para Ensinar e Aprender Fenômenos Físicos**. II Congresso Internacional TIC e Educação. Departamento de Letras e Educação, Departamento de estatística e computação. Disponível em <<http://ticeduca.ie.ul.pt/atas/pdf/84.pdf>>, acesso 2013.

MORAES, R. O. (2007). **Estudo de uma Aplicação de Realidade Aumentada**. 4º Congresso Internacional de Pesquisa em Design, ANPEDesign, Rio de Janeiro, Brasil.

NETTO, V. et al. **Realidade virtual - definições, dispositivos e aplicações**. 2002. p. 1-29. In: REIC - Revista Eletrônica de Iniciação Científica v. 2, n. 1,p. 1-29, 2002.

OKADA, A., & BARROS, D. (2011). “**Using, adapting and authoring OER with Web 2.0 tools**”. In World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications (ED-MEDIA 2011) (pp. 1-6). Chesapeake, VA, USA: AACE.

OLIVEIRA, Francisco César de; KIRNER, Claudio. (2010), “**Explorando a Geometria Espacial em Ambientes de Realidade Virtual e Realidade Aumentada com o uso da Ferramenta RA-Educacional**”, Departamento de Ciência da Computação, FAC (Faculdade Anhanguera de Campinas) UNIFEI (Universidade Federal de Itajubá) – Relatório técnico.

PAUSCH, R.; PROFFIT, D.; WILLIAMS, G. (1997) “**Quantifying Immersion in Virtual Reality**” Proceedings of the 1997 - ACM Siggraph annual conference on Computer Graphics, pp. 13- 8.

PINSONNEAULT, A. e KRAEMER, K.L. **Survey research in management information systems: an assesment**. Journal of Management Information System , 1993.

PINHO, M. (2000) “**Interação em Ambientes Tridimensionais**”. Tutorial do 3rd Workshop on Virtual Reality - WRV'2000, Gramado, RS, Outubro.

PINHO, M. S.; KIRNER, C. (1997). **Uma introdução à Realidade Virtual**. Disponível em <<http://grv.inf.pucrs.br/Pagina/TutRV/tutrv.htm>> Acesso em 4 nov. 2012.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 1999.

RICE, R. **Working Through Synthetic Worlds**. (Ashgate). Dezembro 2009

ROBLES, T. et al. (1997) “**Using Multimedia Communication Technologies in Distance Learning**”, ACM Proceedings of the Conference on Integrating Technology into Computer Science Education, ITiCSE'97 , USA, 1997, pp. 06-07.

SANTIN, Rafael et al. (2004). **Ações interativas em Ambientes de Realidade Aumentada com ARToolKit**. Proc. of VII Symposium on Virtual Reality, SP, outubro de 2004.

SANTIN, Rafael (2008). **Sistema de Autoria em ambiente Colaborativo com Realidade Aumentada**. Dissertação (mestrado) - Universidade Metodista de Piracicaba - Faculdade de Ciências Exatas e da Natureza.

SHERMAN, R. William; Craig, B. Alan. **Understanding Virtual Reality; Interface, Application and Design**. San Francisco: Morgan Kaufmann,2003.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. UFSC/PPGEP/LED, Florianópolis-SC, 2000.

SILVA, Marco Antônio. Professor da Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, em participação no **Programa Salto para o Futuro – série: Integração das mídias**. Canal TV Escola. Programa veiculado dia 20 de novembro de 2003 – disponível no canal Youtube.

SILVA, R. L. S. et al. **Augmented Reality for Scientific Visualization: Bringing DataSets inside the RealWorld**. LNCC–National Laboratory for Scientific Computing, Petropolis , RJ, Brazil, 2004.

SILVA, Wender Antônio et al. **Uma Arquitetura para Distribuição de Ambientes Virtuais de Realidade Aumentada Aplicada á Educação, 2008**. Revista Brasileira de Informática na Educação. Disponível em <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/44/38>>. Acesso agosto 2013.

SISCOOTTO, R. **Realidade Virtual e Aumentada - Conceitos, Projeto e Aplicações**. Petrópolis, RJ, cap. 6, p. 108-128, 2007.

SOUZA, Antônio Carlos dos Santos, SANTOS, Luiz Claudio Machado, ANJOS, Luiz Henrique Nascimento. **Uma Proposta de Utilização de Realidade Aumentada pra Ensino e Aprendizagem de Deficientes Auditivos**. Acessado em jun. 2013. Disponível em: <http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEDI2010/paper/viewFile/1314/853>

SOUZA, R.C.; MOREIRA, H.D.F.; KIRNER, C. - **FLARAS 1.0 – Flash Augmented Reality Authoring System**, e-book, 2012. Disponível em:< <http://ckirner.com/flaras2/documentacao/livro-flaras-1/> >. Acesso em: 11/08/2013.

SOUZA, R. C., KIRNER , C., & KIRNER, T. G. (2012). **Hipermídia com Realidade Aumentada Online sobre os Animais**. Acesso em 10 de Abr. 2012, disponível em: <http://ckirner.com/raonline/hiperanimais>.

STEREO VISION. <<http://www.vision3d.com/stereo.html>> acesso em 02 set.2013.

TAURION, C. (2009). **Cloud Computing – Computação em Nuvem: transformando o mundo da tecnologia da informação**. Rio de Janeiro, Brasil: Brasport Livros e Multimídia Ltda.

TRESCA, Rosemary, Pezzetti; ROSE Jr, Dante. **Estudo comparativo da motivação intrínseca em escolares praticantes e não praticantes de dança.** Disponível em: <http://www.ucb.br/mestradoef/rbcm/downloads/a1v8n1.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2013.

UCELLI; CONTI, G.; AMICIS, R. **The Book of Colours:** an Augmented Reality-based Learning Tool for Children. Proceedings of the CAL'05 Virtual Learning, Bristol UK, 2005.

VALENTE, JOSÉ ARMANDO.(1993).“**Computadores e conhecimento: repensando a educação.**” Ed. Unicamp. Campinas.

VINCE, J. (2004) “**Introduction to Virtual Reality**”, Springer-Verlag, 2nd edition.

WERTHEIN, Jorge. **Novas Tecnologias e Comunicação Democratizando a Informação?**, disponível em www.unesco.org.br. Acesso em outubro de 2013

WIKIPEDIA, “**Realidade Virtual**”. Acesso pela internet em agosto 2013, disponível: http://pt.wikipedia.org/wiki/Realidade_virtual

ZORZAL, E. R. ; KIRNER, Claudio ; CARDOSO, Alexandre ; LAMOUNIER JÚNIOR, Edgard . **Viabilizando o Desenvolvimento de Jogos Espaciais com Realidade Aumentada.** In: SEMISH - XXXIII Seminário Integrado de Software e Hardware, 2006, Campo Grande - MS, 2006. Disponível em: <<http://www.realidadeaugmentada.com.br/artigos/18541.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2013.

TERMOS-CHAVE & DEFINIÇÕES

Realidade Virtual

É uma interface computacional que permite ao usuário interagir, em tempo real, em um espaço tridimensional gerado por computador, usando seus sentidos, através de dispositivos especiais.

Realidade Aumentada

É o enriquecimento do mundo real com informações virtuais, envolvendo imagens estáticas e dinâmicas 2D e 3D, sons espaciais e sensações hápticas, geradas por computador em tempo real e devidamente posicionadas no espaço tridimensional, percebidas através de dispositivos tecnológicos.

Realidade Cruzada

É a (RA) com comunicação bidirecional entre os elementos reais e virtuais, através de sensores e atuadores. Os mundos real e virtual podem ser separados ou sobrepostos.

Aplicações Online

São aplicações computacionais que encontram-se na Internet e podem ser usadas, em qualquer computador com um navegador web, sem que o usuário tenha que fazer download e instalação. Essas aplicações também são conhecidas como aplicações web ou aplicações nas nuvens.

ANEXOS

Nesta seção encontram-se os modelos dos questionários aplicados ao grupo de professores que participaram do processo de avaliação do *software* FLARAS. Estes questionários foram disponibilizados *online*, através da ferramenta *Form*, disponível no *GoogleDocs*. No dia da avaliação, os participantes acessaram o endereço que continha os questionários e procederam ao seu preenchimento.

ANEXO I

- **QUESTIONÁRIO 1 - ASPECTOS TÉCNICOS**

Nesta seção queremos saber como foi o seu contato com o software a partir de aspectos técnicos.

1 - O processo de instalação é fácil e intuitivo.

- discordo totalmente
- discordo
- neutro
- concordo
- concordo totalmente

2 - O processo de instalação permite que pessoas sem grande conhecimento em computação instalem o software.

- discordo totalmente
- discordo
- neutro
- concordo
- concordo totalmente

3 - No processo de instalação as informações são suficientes para que você possa acompanhá-lo sem dificuldades.

- discordo totalmente
- discordo
- neutro
- concordo
- concordo totalmente

4 – Acha que seria capaz de instalar o FLARAS novamente em outro computador se fosse preciso.

- discordo totalmente
- discordo
- neutro
- concordo
- concordo totalmente

5 - Quando as funções são ativadas, executam o que deveriam. (Ex: clicando-se sobre o botão “Mirror câmera”, o que aparece é um espelho da câmera em uso)

- discordo totalmente
- discordo
- neutro
- concordo
- concordo totalmente

6 - As funções disponíveis são suficientes para realizar as tarefas para as quais o software se propõe.

- discordo totalmente
- discordo
- neutro
- concordo
- concordo totalmente

QUESTIONÁRIO 2 - ASPECTOS PEDAGÓGICOS GERAIS

Nesta seção queremos saber sua opinião sobre a experiência de interação com o FLARAS e suas percepções quanto às características pedagógicas que possa haver.

1 - O software oferece situações e recursos que justificam sua utilização.

- discordo totalmente
- discordo
- neutro
- concordo
- concordo totalmente

2 - O software pode ser utilizado para despertar o interesse do usuário pelo assunto.

- discordo totalmente
- discordo
- neutro
- concordo
- concordo totalmente

3 - O software pode ser utilizado como uma revisão e/ou reforço para um assunto já trabalhado.

- discordo totalmente
- discordo
- neutro
- concordo
- concordo totalmente

4 - As informações apresentadas sobre os temas são úteis e ajudam a gravar/entender o assunto tratado.

- discordo totalmente
- discordo
- neutro
- concordo
- concordo totalmente

5 – O software é fácil de ser usado.

- discordo totalmente
- discordo
- neutro
- concordo
- concordo totalmente

6 - As representações das funções da interface (ícones, menus, botões...) são fáceis de serem reconhecidas/entendidas.

- discordo totalmente
- discordo
- neutro
- concordo
- concordo totalmente

QUESTIONÁRIO 3 – ASPECTOS ESPECÍFICOS AO TIPO DE PRODUTO

Nesta seção queremos saber sobre a sua experiência de interação com as tecnologias específicas trazidas pelo software e suas percepções quanto às potencialidades destas.

1 – O uso da Realidade Aumentada fez o software se tornar mais atrativo.

- discordo totalmente
- discordo
- neutro
- concordo
- concordo totalmente

2 – O uso da Realidade Aumentada ajuda a manter o interesse na atividade.

- discordo totalmente
- discordo
- neutro
- concordo
- concordo totalmente

3 – A interação com os objetos virtuais é positiva e enriquece a atividade.

- discordo totalmente
- discordo
- neutro
- concordo
- concordo totalmente

4 – Softwares de RA (como o FLARAS) ajudam a enriquecer o processo educacional e podem torná-lo mais atraente para o aluno.

- discordo totalmente
- discordo
- neutro
- concordo
- concordo totalmente

5 – O software permite que o aluno sinta-se desafiado em solucionar as questões e interagir com os conteúdos criados.

- discordo totalmente
- discordo
- neutro
- concordo
- concordo totalmente

6 - Ferramentas de auxílio á educação podem facilitar o trabalho de ensino/aprendizagem de determinado assunto.

- discordo totalmente
- discordo
- neutro
- concordo
- concordo totalmente

7 – Como você avalia o software FLARAS de maneira geral, considerando suas possíveis contribuições e possibilidades de uso em sala de aula?

- discordo totalmente
- discordo
- neutro
- concordo
- concordo totalmente

8 - Utilize o espaço abaixo para comentar livremente sobre a sua experiência com relação à interação com o *software* FLARAS. Relate possíveis dificuldades, principais pontos positivos e/ou negativos e mencione sobre como avalia a possibilidade de uso deste software em ambientes educacionais.

QUESTIONÁRIO 4 – IDENTIFICAÇÃO

Nesta seção queremos saber um pouco sobre você, como você interage com o computador e suas experiências no contato com softwares educacionais e outras tecnologias.

1 - Para aqueles que estão cursando (ou cursaram) algum curso superior, assinale a sua área:

- educação (pedagogia)
- exatas
- outras

2 - Assinale a alternativa que melhor descreve as suas atividades profissionais.

- apenas estudo
- estudo e trabalho mas não sou professor(a)
- estudo e trabalho como professor(a)
- apenas trabalho como professor(a)
- apenas trabalho em outros ramos

3 - Você já utilizou algum software educacional como apoio a temas que aprendeu em sala de aula?

- sim
- não

4 - Caso a resposta da pergunta anterior seja positiva, responda: Como você avalia o uso do software educacional quando teve contato como aluno?

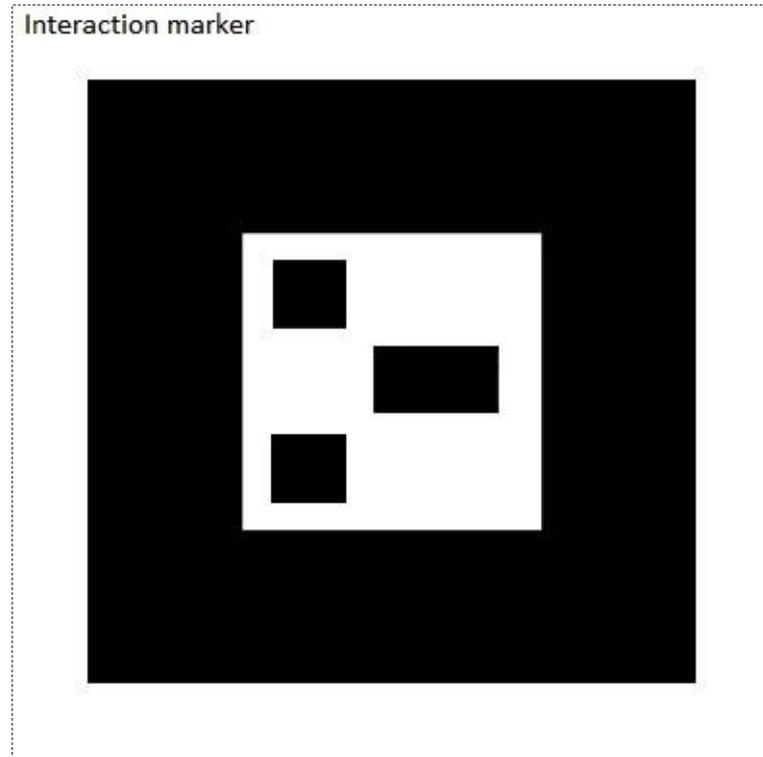
- discordo totalmente
- discordo
- neutro
- concordo
- concordo totalmente

5 - Levando-se em consideração o seu conhecimento, domínio no uso do computador e suas ferramentas, assinale a alternativa que melhor o representa:

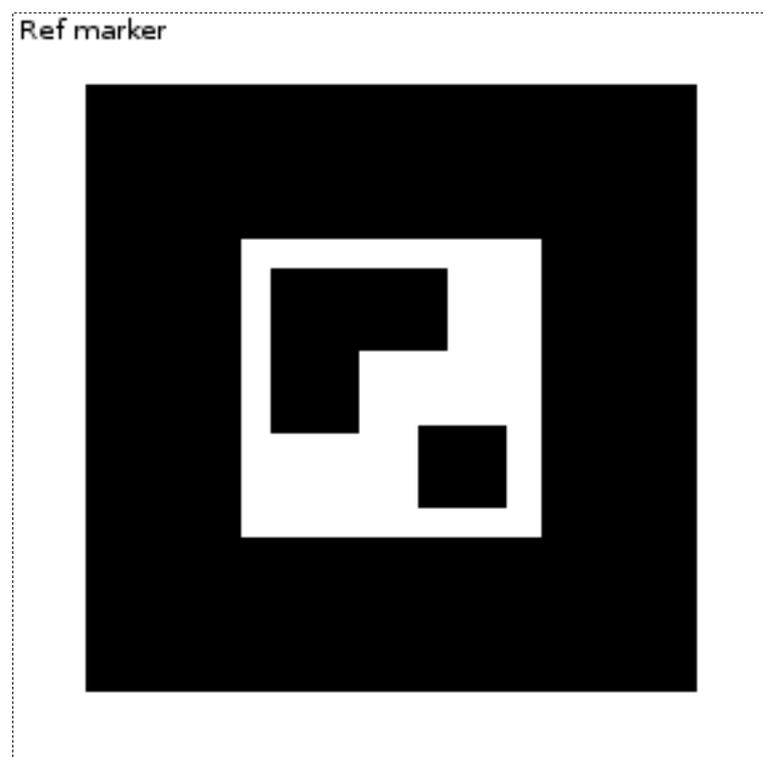
- Uso as ferramentas disponíveis pelo computador com frequência para ajudar no meu trabalho ou estudo
- Uso ferramentas do computador mas normalmente apenas para me comunicar com outras pessoas (e-mail, Facebook, twitter...)
- Uso o computador raramente, apenas quando é muito necessário para algum trabalho.
- Não uso o computador. Quando há a necessidade prefiro pedir para que alguém o faça por mim.

ANEXO II

MARCADOR DE REFERÊNCIA USADO NO FLARAS.



MARCADOR DE INTERAÇÃO USADO NO FLARAS.



ANEXO III

FOLHA-BASE DA APLICAÇÃO HIPERMÍDIA SOBRE ANIMAIS.

**** Folha Base de Hipermídia sobre Animais ****

Realidade Aumentada - FLARAS
FOLHA BASE DE HIPERMÍDIA SOBRE ANIMAIS

Vertebrados

Animais

Invertebrados



Aves



Peixes



Mamíferos

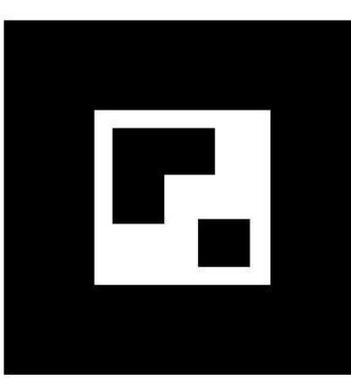


Anfibios



Repteis

Ref marker



Aplicação de Realidade Aumentada desenvolvida com o FLARAS: <http://www.manuel.eti.br/flaras>



Celenterados



Moluscos



Insetos



Outros