

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA

Gisiele Severo Maciel

**DIRETRIZES PARA AS ATIVIDADES EM REALIDADE
AUMENTADA: A DESCOBERTA DAS CORES E DAS FORMAS
GEOMÉTRICAS.**

Santa Maria, RS
2018

Gisiele Severo Maciel

**DIRETRIZES PARA AS ATIVIDADES EM REALIDADE AUMENTADA: A
DESCOBERTA DAS CORES E DAS FORMAS GEOMÉTRICAS.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGI), da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciência da Computação**.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Simone Regina Ceolin

Santa Maria, RS
2018

Maciel, Gisiele Severo

Diretrizes para as atividades em Realidade Aumentada:
A descoberta das cores e das formas geométricas. /
Gisiele Severo Maciel.- 2018.

108 p.; 30 cm

Orientadora: Simone Regina Ceolin

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em
Informática, RS, 2018

1. Realidade Aumentada 2. Interação Humano-Computador
I. Ceolin, Simone Regina II. Título.

Gisiele Severo Maciel

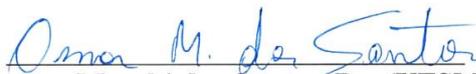
**DIRETRIZES PARA AS ATIVIDADES EM REALIDADE AUMENTADA: A
DESCOBERTA DAS CORES E DAS FORMAS GEOMÉTRICAS.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGI), da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciência da Computação**.

Aprovado em 23 de fevereiro de 2018:



Simone Regina Ceolin, Dra. (UFSM)
(Presidente/Orientador)



Osmar Marchi dos Santos, Dr. (UFSM)



Thais Christina Webber dos Santos, Dra. (UNISC) - Videoconferência

Santa Maria, RS
2018

AGRADECIMENTOS

À professora Dra. Simone Regina Ceolin, por sempre acreditar em mim, pela valiosa orientação e suporte em todas as decisões sobre o meu futuro. Agradeço por tê-la como orientadora e amiga. A ela minha apreciação, carinho e meus sinceros agradecimentos.

Aos professores Dr. Osmar Marchi dos Santos e Dr. Andrei Piccinini Legg, que me acompanharam durante essa trajetória, e sempre foram atenciosos e solidários.

Aos meus pais, Gislaine Severo Maciel e Hugo Silveira Maciel Filho, que com muito carinho e amor caminharam e torceram por mim em todas as etapas do Mestrado.

Ao meu irmão, Hugo Silveira Maciel Neto e minha cunhada, Francine Hartmann, que mesmo longe se fizeram presentes, com palavras de incentivo e amor. Proporcionaram-me um sentimento que não conhecia, e que irei zelar por toda minha vida, o Bento.

Aos meus sogros, minha segunda família, que com muito amor me acolhem em sua casa, e em suas vidas.

Aos meus familiares, pela proteção e torcida, desejando o melhor para mim sempre.

Às minhas amigas pelo apoio incondicional, por me encorajarem a buscar meus objetivos, pelos conselhos, desabafos, carinhos e estímulos. Ju, Quarteto fantástico e Amanda, amo vocês.

Aos colegas de Mestrado que sempre prestativos, contribuíram e auxiliaram em algumas etapas do projeto.

Ao Colégio Franciscano Sant'Anna, por abrir as portas da escola para a realização dos testes desta pesquisa, e por proporcionar um caminho franciscano em minha trajetória desde a infância.

E por último, meu suporte para tudo, meu noivo Tailan Dutra de Christo. Sempre muito companheiro e compreensivo, apoia em todas as decisões da minha vida. Dá-me forças quando necessário e vibra comigo com as pequenas realizações. Sempre em busca pelos seus objetivos, é um exemplo para mim de persistência e dedicação. Busco ser a melhor parte de mim, por tê-lo como melhor amigo, e agradeço sempre por estar ao teu lado. Te amo.

RESUMO

DIRETRIZES PARA AS ATIVIDADES EM REALIDADE AUMENTADA: A DESCOBERTA DAS CORES E DAS FORMAS GEOMÉTRICAS.

AUTORA: Gisiele Severo Maciel
ORIENTADORA: Simone Regina Ceolin

A Realidade Aumentada proporciona técnicas inovadoras e prazerosas de interação. Quando unida ao aprendizado permite uma ludicidade que favorece e estimula a atenção e o interesse das crianças. A interação humano-computador é a teoria geral que atenua o ser humano como sendo o centro do processo da comunicação. Em vista disso, este trabalho apresenta diretrizes para as atividades realizadas através da Realidade Aumentada, com computadores de mesa, câmera e marcadores, considerando o público alvo, as crianças. A descoberta das cores e das formas geométricas é realizada a partir da proposta de um *software*, através de um ambiente de aprendizado, o qual evidencia a ludicidade e proporciona experiências cognitivas às crianças. Para tanto, aplicou-se os conceitos de ergonomia, usabilidade e design para nortear esta pesquisa, em relação ao bem estar e o conforto do público alvo, que possuem de três a seis anos de idade. Como resultado, obtiveram-se quinze diretrizes que englobam todos os aspectos importantes para a realização da interação de modo satisfatório, e a aplicação de um *software*, com uma interface voltada para a atividade lúdica, a qual testa, ilustra e enfatiza as orientações encontradas. A coleta de dados realizada através dos testes com o ambiente ideal proposto, e os questionários aplicados ao público alvo, comprovam que as diretrizes são eficazes para as atividades em Realidade Aumentada.

Palavras-chave

Realidade Aumentada. Interação Humano-Computador. Ludicidade.

ABSTRACT

DIRETRIZES PARA AS ATIVIDADES EM REALIDADE AUMENTADA: A DESCOBERTA DAS CORES E DAS FORMAS GEOMÉTRICAS.

AUTHOR: Gisiele Severo Maciel
ADVISOR: Simone Regina Ceolin

Augmented Reality provides innovative interaction techniques. When united with learning, it allows a playfulness that favors and stimulates the attention and interest of children. Human-computer interaction is the general theory that attenuates the human being as the center of the communication process. In this context, this paper presents guidelines for activities performed using Augmented Reality for desktop computers, camera and markers, considering the target audience, the children. The discovery of colors and geometric shapes is based on the proposal of software, through a learning environment, which demonstrates playfulness and provides children with cognitive experiences. Therefore, the concepts of ergonomics, usability and design were applied to guide this research in relation to the well-being and comfort of the target public, who are children of three to six years old. As a result, fifteen guidelines, which integrate important aspects for accomplishing the interaction in a satisfactory way, were obtained, and the application of software, with an interface oriented to the ludic activity, which tests, illustrates and emphasizes the orientations found. The data collection performed through the tests with the proposed ideal environment, and the questionnaires applied to the target public, prove that the guidelines are effective for activities in Augmented Reality.

Keywords

Augmented Reality. Computer-Human Interaction. Playfulness.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Áreas de alcance ótimo e máximo.	24
Figura 2. Proporção e alinhamento em relação às crianças e ambiente físico.....	25
Figura 3. Linha de visão ideal para conforto.	28
Figura 4. Realidade aumentada aplicada com marcador e câmera.....	46
Figura 5. Metodologia da pesquisa.....	55
Figura 6. (a) Mesa; (b) Cadeira; (c) Monitor; (d) <i>Mouse</i> ; (e) Câmera e (f) Marcador.....	56
Figura 7. Ambiente ideal proposto para atividade em Realidade Aumentada.	58
Figura 8. Marcadores círculo amarelo, quadrado vermelho e triângulo verde.....	59
Figura 9. Interface para a atividade lúdica em RA.	60
Figura 10. Interface.....	61
Figura 11. Menu principal da interface.	61
Figura 12. Opção <i>Exit</i> do menu Arquivo.....	62
Figura 13. Menu Ajuda com os submenus.	62
Figura 14. <i>Sketch</i> Tutorial.	63
Figura 15. Tutorial.....	63
Figura 16. <i>Sketch</i> Orientações.	64
Figura 17. Interface: Orientações.	64
Figura 18. <i>Sketch</i> Sobre.....	65
Figura 19. Interface: Sobre.....	65
Figura 20. Dimensões gerais do protótipo.....	66
Figura 21. <i>Software</i> em processo de desenvolvimento.	68
Figura 22. Processo de explicação da atividade para a criança.	72
Figura 23. Interação da criança com a atividade em RA.....	72
Figura 24. Reação da criança pela visualização da forma em 3D na tela.....	73
Figura 25. Teste de manipulação dos marcadores.....	73
Figura 26. Testes com o marcador.	74
Figura 27. Vista lateral do ambiente ideal de aprendizado.....	74
Figura 28. Forma geométrica abordada na atividade.	75
Figura 29. Manipulação e teste dos marcadores.....	75
Figura 30. Integração e interação com os colegas a partir da atividade.	76
Figura 31. Gráfico 1.	76
Figura 32. Gráfico 2.	79
Figura 33. Gráfico 3.	79
Figura 34. Gráfico 4.	80

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Princípios da Gestalt.	39
Tabela 2. Cores e formas geométricas para aprendizado.	58
Tabela 3. Atividades propostas para o aprendizado.	59
Tabela 4. Respostas dos questionários.	77

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Desenvolvimentos do segundo estágio pré-operacional das crianças.....	14
Quadro 2 - Heurísticas de Jakob Nielsen e Rolf Molich.	31
Quadro 3 - Princípios de usabilidade.....	32
Quadro 4 - Abordagem do PACT: Pessoas, atividades, contextos e tecnologias.....	36
Quadro 5 - Confeção do protótipo.	67
Quadro 6 - Marcadores.	70

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	Objetivos	12
1.2	Objetivos específicos	12
1.3	Estrutura da dissertação	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1	Crianças, Tecnologia e a Ludicidade	13
2.2	Interação Humano-Computador (IHC)	16
2.3	Ergonomia	18
2.3.1	Ergonomia Cognitiva	20
2.3.2	Antropometria	22
2.3.3	Fadiga Visual	25
2.3.4	Fadiga Muscular.....	27
2.4	Usabilidade	29
2.5	Design	33
2.5.1	Design de Interação.....	34
2.5.2	Design de Interface	38
2.6	Cores	41
2.7	Formas geométricas	43
2.8	Realidade Aumentada	44
2.8.1	Unity e Vuforia	48
3	TRABALHOS RELACIONADOS	50
3.1	Princípios ergonômicos e usabilidade de interfaces de realidade aumentada em ambientes virtuais de aprendizagem: Visão geral e tendências (VAGHETTI; BOTELHO, 2010).	50
3.2	Diretrizes para o design de mídias em realidade aumentada: Situar a aprendizagem colaborativa online (BRAGA, 2012).	51
3.3	Aplicação de Jogos Educacionais com Realidade Aumentada (ZORZAL et al., 2008).	52
3.4	Considerações	53
4	ESTUDO DE CASO	55
4.1	Metodologia	55
4.2	Diretrizes	56
4.3	Ambiente de aprendizagem das cores e das formas geométricas	57
4.3.1	Protótipo.....	65
4.3.2	Desenvolvimento.....	68
4.3.3	Coleta de dados	69

5	CONCLUSÃO	81
5.1	Trabalhos Futuros	82
	REFERÊNCIAS	83
	APÊNDICE 1 – MARCADORES	90
	APÊNDICE 2 – TERMO DE CONSENTIMENTO	91
	APÊNDICE 3 – QUESTIONÁRIO	93
	APÊNDICE 4 – DESENHO TÉCNICO	98

1 INTRODUÇÃO

O conhecimento através do uso das tecnologias passou a ser aliado às atividades rotineiras das pessoas e a evolução e propagação desses conhecimentos alcançaram um nível que a cada dia novos usuários com diferentes exigências, entram em contato com o mundo tecnológico. As tecnologias de informação e comunicação (TICs) estão neste cenário, segundo Barbosa e Silva (2011), em que se desenvolvem em ritmo acelerado, e cada vez mais fazem parte da vida das pessoas, em eventos profissionais ou pessoais, oferecendo maneiras eficientes de trocar informações com diversos objetivos.

Com a evolução tecnológica, novas maneiras de visualizar os objetos existentes foram aparecendo, com experiências multimídias, modalidades diferentes e novos modos de combinar o físico e o meio digital (KIRNER; SISCOOTTO, 2007). A Realidade Aumentada (RA), conforme os autores é o enriquecimento do ambiente real com elementos visuais. A qual utiliza algum dispositivo tecnológico, funcionando em tempo real, com elementos visuais que podem ser textos, imagens e objetos virtuais gerados por computador. Por isso, a RA permite a sobreposição de objetos e ambientes virtuais com o espaço físico, e como potencial, reconhece-se o grande impacto desta experiência no relacionamento dos seres humanos facilitando o trabalho e o desenvolvimento cognitivo (KIRNER; SISCOOTTO, 2007). Isso se dá, segundo os autores, através de novas formas de visualizar, comunicar e interagir as pessoas com as informações.

Uma das características mais importantes da Realidade Aumentada é a modificação no foco da Interação Humano-Computador (IHC). A IHC, segundo Agner (2006) é uma área que evidencia a criação de sistemas interativos com eficácia e conforto para os usuários. O autor completa que o design, a usabilidade e a ergonomia possuem destaque na criação de sistemas e produtos interativos em busca de uma facilidade e eficiência na utilização. A IHC busca seguir uma abordagem de dentro para fora, em que o projeto de um sistema interativo começa investigando os atores envolvidos e os seus interesses, objetivos, atividades, motivações, domínio, contexto de uso dentre outras informações, para depois identificar oportunidades de intervenção e assim tornar a interface como um sistema viável (BARBOSA; SILVA, 2011). Com o uso da Realidade Aumentada, a interação não se dá com um único elemento localizado, mas, com o ambiente que circunda aquele que interage (CARDOSO et al., 2007). Contudo, os atributos característicos da RA aplicados em um sistema, e esse modo de interagir, facilitam a cognição das pessoas, através de novos modos de comunicação, interação, informação e visualização. Segundo Cardoso et al. (2007), objetos simples podem

ser projetados com diferentes modos de interação, tornando a Realidade Aumentada cada vez mais atrativa e utilizada pelas pessoas. Isso também contribui para enfatizar a versatilidade e o potencial dessa tecnologia de simulação.

Com o aproveitamento das características humanas e o poder computacional para o desenvolvimento de sistemas interativos, é possível que a qualidade de vida das pessoas melhore, trazendo bem-estar, aumentando a produtividade, satisfazendo as necessidades e desejos e respeitando as limitações e valores. Os contextos de interação estão cada vez mais diversificados, e as atividades lúdicas circundam este universo (BARBOSA; SILVA, 2011). A ludicidade faz parte da vida do ser humano, em todas as idades, em especial entre as crianças. Santos (2008) afirma que é uma estratégia poderosa na construção do conhecimento, pelos desafios que o lúdico proporciona. A atividade lúdica faz parte de um processo pedagógico, do conteúdo e da sensibilização. Segundo Santos (2000), é necessário entrelaçar jogos e conteúdos nesse processo, pois quando a criança brinca, foge do cotidiano, planeja a realidade, organiza-se para ouvir, prepara-se para a ação e para a participação coletiva. Muitas vezes, as crianças possuem dificuldades em interessar-se por jogos, brinquedos, atividades lúdicas e escolares (SANTOS, 2000). As tecnologias estão cada vez mais presentes no cotidiano das crianças e o contexto de aprender brincando, tornou-se uma concepção de ludicidade, através de atividades que geram motivação e interesse.

Neste sentido, conforme Santos (2008), os recursos tecnológicos podem ser grandes aliados por proporcionar novas experiências, sensações e novos modos de aprender, associado à diversão. As crianças entre três e seis anos de idade necessitam de estímulos para desenvolver esses quesitos e somar uma bagagem para o futuro físico, mental e intelectual. O uso do computador de mesa e os componentes necessários para o uso dele atenua o conforto durante a atividade realizada pelas crianças, que necessitam de uma ação favorável, ergonomicamente correta para a realização da atividade. O emprego da Realidade Aumentada nesta proposta é a tecnologia que irá proporcionar percepções diferentes sobre as atividades ao público alvo. E para isso, são necessárias orientações corretas para que o processo seja realizado satisfatoriamente, em relação ao ambiente ideal para a realização da atividade e a interface do *software*, em virtude da diferença dos usuários, suas limitações, desejos, aspectos físicos, anatômicos e cognitivos. Ter esse estudo como norteador, conforme Barbosa e Silva (2011) permite a compreensão para melhorar a concepção, construção e inserção das TICs na vida das pessoas.

1.1 Objetivos

O objetivo desta pesquisa é apresentar um estudo orientado para as atividades em Realidade Aumentada, realizadas com computadores de mesa, câmera e marcadores. No sentido de oportunizar um aprendizado das cores e das formas geométricas através do desenvolvimento de um *software* com uma interface interativa, em relação aos aspectos físicos, lúdicos e cognitivos das crianças entre três e seis anos de idade.

1.2 Objetivos específicos

- Propor um ambiente ideal positivo para a atividade de aprendizado, através de orientações sobre os quesitos que compõem os computadores de mesa e os usuários: antropometria, ângulo de visão, alcance e iluminação;
- Desenvolver um processo que proporcione às crianças uma boa experiência de interação, através de instruções para uma boa interface e manipulação dos marcadores;
- Através dos tutores, adultos que acompanharão o processo de aprendizado, sugerir uma interface que esteja correta nos parâmetros da ergonomia cognitiva e usabilidade.

1.3 Estrutura da dissertação

Este trabalho foi organizado em cinco capítulos. No Capítulo 2, encontra-se o Referencial Teórico, que fundamenta e permite consistência a pesquisa, a partir dos principais tópicos envolvidos no trabalho. O Capítulo 3 abrange os Trabalhos Relacionados, e visa abordar um paralelo entre as pesquisas similares já existentes e o presente trabalho. No Capítulo 4 o Estudo de Caso é tratado e mostra de uma forma prática, as diretrizes realizadas para as interações em Realidade Aumentada, assim como o cenário da atividade lúdica proposta. Por fim, no Capítulo 5, a conclusão do trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo serão apresentados os estudos que orientam os conhecimentos específicos necessários para o desenvolvimento do trabalho. Para assim, adquirir informações que originem resultados satisfatórios em relação às diretrizes para uma correta interação entre a criança e a atividade de aprendizado em Realidade Aumentada. A qual abrange a descoberta das cores e das formas geométricas.

2.1 Crianças, Tecnologia e a Ludicidade

A tecnologia na sociedade contemporânea é a referência no âmbito do lazer, do trabalho e do conhecimento. O avanço tecnológico surgiu com a chegada do computador aliado à internet. E a educação pegou carona no mundo digital usando a tecnologia ao seu favor, aperfeiçoando e aplicando os recursos e ferramentas na melhoria de sua qualidade, servindo-se dessa estrutura para facilitar o estudo e aprofundamento das pesquisas de forma a criar conhecimento (SOUZA; SOUZA, 2010). Nesse sentido, os dispositivos eletrônicos como *tablets*, computadores, *smartphones* e jogos eletrônicos fazem parte do processo de industrialização. Tal fenômeno influencia diretamente na maturação cognitiva e social das crianças (COSTA; PAIVA, 2015). As TICs servem de auxílio ao estudo e facilitam a aprendizagem trazendo o conhecimento de forma mais estruturada. Estudar e usar as tecnologias de informação, transformando o que é complicado em útil, prática em dinâmica, além de ser mais criativo, é estimulante (SOUZA; SOUZA, 2010). Prensky (2010) declara que o papel da tecnologia, e o seu único papel, deveria ser o de apoiar os alunos no processo de ensinarem a si mesmos, e obviamente com a orientação de seus professores.

Aprender algo novo requer interesse, dedicação e principalmente motivação. Os autores Costa e Paiva (2015) afirmam que, diferente do que muitos pensam, a tecnologia pode ser uma grande aliada ao ensino das crianças, tanto nas escolas quanto em casa. Mas, este uso deve ser ponderado e fiscalizado para que evite influências negativas e não se torne um mal para o desenvolvimento sadio de uma criança. Os espaços de aprendizagem não se limitam mais ao espaço escolar. De acordo com Ravasio e Fuhr (2013), a criança também aprende no contato com os mais diferentes contextos sociais. Esse contato com os artefatos culturais possibilita aos sujeitos a construção de diversas habilidades, bem como o desenvolvimento e a construção da sua própria aprendizagem.

A infância é um período de transformações, e toda criança é semelhante às outras em alguns aspectos e singular em outros (ANTUNES, 2002). São cinco períodos de desenvolvimento infantil, conforme Martorell (2014). O período pré-natal, da concepção ao nascimento. A primeira infância, do nascimento aos três anos de idade, a segunda infância que compreende dos três aos seis anos de idade, a terceira infância, dos seis aos onze anos de idade. E a adolescência, dos onze anos a em torno dos vinte anos de idade. As crianças que possuem três anos têm um desenvolvimento físico acompanhado ao rápido crescimento motor grosso (saltar, correr, rolar) e fino (copiar, abotoar, amarrar) (ANTUNES, 2002). O Quadro 1 mostra os principais desenvolvimentos no segundo estágio pré-operacional, o qual é o foco deste trabalho, conforme abordam os autores Martorell (2014) e Papalia (2013).

Quadro 1. Desenvolvimentos do segundo estágio pré-operacional das crianças.

Desenvolvimento físico	Desenvolvimento cognitivo	Desenvolvimento psicossocial
O crescimento é constante, e a aparência torna-se mais esguia e as proporções mais parecidas com as de um adulto.	A imaturidade cognitiva resulta em algumas ideias ilógicas sobre o mundo.	Aumentam a independência, a iniciativa e o autocontrole.
Surge a preferência pelo uso de uma das mãos.	Aprimoram-se a memória e a linguagem.	Desenvolve-se a identidade de gênero. Altruísmo, agressão e temor são comuns.
Aprimoram-se as habilidades motoras finas e gerais e aumenta a força física.	A inteligência torna-se mais previsível. É comum a experiência da pré-escola, mas ainda a do jardim de infância.	O brincar torna-se mais imaginativo, mais elaborado e geralmente mais social. A família ainda é o foco da vida social, mas outras crianças tornam-se mais importantes.

Fonte: MARTORELL (2014), PAPALIA (2013).

Ainda Antunes (2002) aborda alguns outros tópicos referentes ao segundo estágio pré-operacional das crianças. Entre os três e quatro anos de idade as crianças começam a elaborar frases e iniciam a compreensão da gramática. Aos três anos compreendem os sons e já podem associá-los aos seus emissores. Também percebem a diferença entre fino, grosso, largo, estreito, curto e comprido. E aos quatro anos já discriminam os ruídos e distinguem os sons dos diferentes instrumentos musicais, assim como, começam a perceber o significado de conjuntos e de grandezas. Já dos seis aos doze anos, Antunes (2002) afirma que a fase é concreta, em que princípios lógicos são aplicados às situações efetivas.

Os sons, os movimentos, as cores, as figuras e os objetos auxiliam na soma de um repertório às crianças na faixa etária de três a seis anos, que precisam de uma nutrição e cultivação das habilidades através da ludicidade. (SANTOS, 2008). As atividades lúdicas são reconhecidas como meio de fornecer à criança um ambiente agradável, motivador, planejado e enriquecido, que possibilita a aprendizagem de várias habilidades. Na educação infantil, mediante a brincadeira e a fantasia, a criança forma a base e adquire a maior parte de seus repertórios cognitivos, emocionais, sociais e motores (AGUIAR, 2004). O lúdico, conforme Santos (2008), é uma ciência que precisa ser analisada para poder ser aplicada satisfatoriamente como ferramenta de aprendizagem. Em razão de que a educação pela via da ludicidade propõe-se a uma nova postura existencial, cujo paradigma é um novo sistema de aprender brincando, inspirado numa concepção de educação para além da instrução. Isso se dá por meio de uma variedade de materiais e métodos para cultivar a criatividade e o desenvolvimento das habilidades das crianças, evidenciando que os produtos lúdicos oportunizam a sociabilização, o trabalho em grupo e a aceitação das regras e normas (SANTOS, 2008). O lúdico, segundo Modesto e Rubio (2014), é uma ferramenta importante na mediação do conhecimento, pois estimula a criança enquanto trabalha com materiais concretos, ou seja, tudo o que a criança possa manusear, refletir e reorganizar. A aprendizagem acontece com mais facilidade e entusiasmo, pois ela aprende sem perceber e por isso, aprende brincando.

A brincadeira é um meio prazeroso de treinar e desenvolver as habilidades de qualquer criança, de modo que seja de possível entendimento, para assim acrescentar conteúdo e vivências a elas. Modesto e Rubio (2014) afirmam que, é brincando que a criança constrói sua identidade, conquista sua autonomia, aprende a enfrentar os medos e descobre as suas limitações. Também expressa seus sentimentos e melhora seu convívio com os demais, compreende e aprende a respeitar regras, limites e consegue imaginar, criar, agir e interagir, auxiliando no entendimento da realidade. Os jogos e os brinquedos propiciam um espaço para a criança exercer suas potencialidades, no âmbito da psicomotricidade relacional e do desenvolvimento motor e emocional, que satisfatoriamente motiva, exercita e também as desafia (SANTOS, 2008). Segundo Turner (1976), o modo como adquirem a compreensão de tempo, espaço e adaptação nas ações cotidianas é que permite o desenvolvimento da cognição. Na infância são adquiridos estes conceitos de forma ordenada, há entidades psicológicas como a imaginação, criatividade, raciocínio, além da consciência e da estratégia que complementam a teoria cognitiva, com a transmissão dos estímulos e o desenvolvimento das habilidades, para que se tornem independentes (TURNER, 1976). Neste contexto, a

proposta da atividade para a aprendizagem das cores e das formas geométricas para as crianças de três a seis anos de idade, se encaixa nos pontos positivos abordados nesse capítulo (Capítulo 2, Seção 2.1), e será capaz de contribuir às crianças em relação às competências intelectuais e cognitivas, através do auxílio dos tutores, que possuem a função de instigar, ler, ensinar, demonstrar e também aprender. O público-alvo possui discernimento para entender as etapas e as informações da atividade proposta, e para que ela realmente funcione e some para a qualidade de vida das crianças, que conforme os autores Spodek e Saracho (1998), progredem em seu próprio ritmo de desenvolvimento, que é determinado por suas experiências e pela própria capacidade de maturação.

2.2 Interação Humano-Computador (IHC)

A tecnologia utilizada pelos seres humanos para maximizar as suas habilidades através do uso de computadores deve ser de forma simplificada, segura e agradável. A área de Interação Humano-Computador (IHC) relaciona-se com isso, a interação das pessoas com as máquinas e os recursos para o êxito deste processo (BARBOSA; SILVA, 2011). Carvalho (2003) menciona que o desenvolvimento adequado das interfaces entre o ser humano e o computador é uma tarefa complexa devido ao aspecto humano das relações. Pela sua complexidade, o estudo das características envolvidas em tal interação exige uma abrangência multidisciplinar, englobando conhecimentos de várias áreas ligadas aos fatores humanos, além da computação. Conforme Albergaria et al. (2013), trata-se de uma matéria que abrange múltiplos conhecimentos, que relaciona ciência da computação, design, ergonomia, psicologia, sociologia, semiótica, linguística e áreas afins. Trata-se, segundo Barbosa e Silva (2011), de um campo heterogêneo pelas diferentes disciplinas e técnicas introduzidas, o que facilita o surgimento de inovações, ideias e soluções variadas, em busca da satisfação dos usuários.

No início da era computacional, a importância ao processo de IHC não se deu de forma positiva. Segundo Kirner e Siscoutto (2007) a prioridade era obter um processamento preciso dos dados. Com a evolução e disseminação dos computadores pessoais, cresceu a necessidade de serem adotadas metodologias específicas para a IHC, pelo fato dos usuários não estarem dispostos a consumir seu tempo com aplicações primárias de interação, em relação a interface.

A IHC é uma disciplina interessada no projeto, implementação e avaliação de sistemas computacionais interativos para uso humano, juntamente com os fenômenos relacionados a

essa prática (BARBOSA; SILVA, 2011). Para Baranauskas e Rocha (2003) os objetivos da IHC são o de produzir sistemas “usáveis” e seguros. Esses objetivos podem ser resumidos como desenvolver ou melhorar a segurança, utilidade, efetividade e usabilidade de sistemas que incluem computadores. Segundo Barbosa e Silva (2011), o interesse é na qualidade de usos de sistemas e o impacto gerado na vida dos seus usuários. A meta principal é, conforme Padovani (1998), melhorar a compatibilidade entre as características humanas e o processamento e representação da informação pelo computador. Desta forma, consiste em aproveitar as características humanas e o poder computacional para a produção de sistemas fáceis de usar, úteis, seguros e interativos, que melhorem a qualidade de vida das pessoas trazendo bem-estar. De acordo com Mctear (2000), a pesquisa em Interação Humano-Computador procura apoiar o estudo de interfaces adaptativas e adaptáveis, procurando melhores maneiras de interação. Seria, portanto, o embasamento para o conhecimento das tecnologias úteis e suas possibilidades, o entendimento das atividades e aspirações dos usuários, a experimentação de ideias, de formas e de razões. Isto é, a centralização no humano e em seus desejos, com o foco em quem são e o que irão usufruir.

Quando se trata das atividades de lazer, Carvalho (2003) declara que o computador assume um papel quase sem precedentes, na forma de videogames, jogos e *softwares* de todas as espécies, para todos os gostos e idades. No contexto de interface homem-máquina, a interação é a maneira com que o usuário se comunica com a aplicação, podendo esta comunicação ocorrer através de dispositivos ou de forma simbólica (KIRNER; SISCOUTTO, 2007). Em relação a essas circunstâncias, encontra-se o design de interação, que conforme Benyon (2010, p.3), “preocupa-se com o desenvolvimento de sistemas interativos de alta qualidade, produtos e serviços que combinam com as pessoas e seus modos de vida”. Dentro disso, há os tipos de interação que estão na base da experiência com o usuário, ou seja, a maneira de interação (ROGERS et al. 2013). A Realidade Virtual (RV) e a Realidade Aumentada (RA) são alguns dos exemplos. Kirner e Siscoutto (2007, p.7) definem Realidade Virtual como uma “interface avançada do usuário para acessar aplicações executadas no computador, propiciando a visualização, movimentação e interação do usuário, em tempo real, em ambientes tridimensionais gerados por computador”. Kirner e Tori (2006) relatam que a Realidade Virtual permite ao usuário retratar e interagir com situações imaginárias, como os cenários de ficção, envolvendo objetos virtuais estáticos e em movimento. Esta tecnologia permite reproduzir com fidelidade, ambientes da vida real, como a casa virtual, a universidade virtual, o banco virtual, a cidade virtual, de forma que o usuário possa entrar nesses ambientes e interagir com seus recursos de forma natural, utilizando as mãos com o

auxílio de aparatos tecnológicos como o cursor do *mouse*, luvas, comando de voz ou de gestos.

E tratando-se da Realidade Aumentada, segundo os autores Rogers et al. (2013) esta tecnologia permite aperfeiçoar o conhecimento familiar sobre se movimentar fisicamente. Kirner e Tori (2006) definem que diferentemente da Realidade Virtual, que transporta o usuário para o ambiente virtual, a Realidade Aumentada mantém o usuário no seu ambiente físico e transporta o ambiente virtual para o espaço do usuário. De forma que permite a interação com o mundo virtual, de maneira mais natural e sem a necessidade de treinamento ou adaptação. Uma comparação abordada entre a RV e RA é que, a Realidade Aumentada precisa de um mecanismo para combinar o real e o virtual, enquanto que a Realidade Virtual precisa de um mecanismo para integrar o usuário ao mundo virtual (KIRNER; SISCOOTTO, 2007). A Realidade Aumentada é o tema desta pesquisa, e dentro deste assunto, há os modos eficazes para a interação entre as pessoas, o mundo real e o virtual.

Somando-se a isso, os estudos de design, usabilidade e ergonomia contribuem em relação à realização das tarefas, para que a interação e a interface do sistema sejam eficientes. Cybis (2007) relata que os sistemas ergonômicos possuem interfaces humano-computador adaptadas a seus usuários e às maneiras como eles realizam suas tarefas. As interfaces adaptáveis e personalizadas oferecem usabilidade às pessoas que as utilizam, proporcionando-lhes interações agradáveis. As empresas têm seus investimentos em ergonomia e usabilidade recompensados de diversas formas: aumento de produtividade e do número de vendas, diminuição do tempo de treinamento e da estrutura de suporte, além da melhoria de sua imagem no mercado (CYBIS, 2007). A IHC e seus atributos aplicados a Realidade Aumentada, contribui para que a simulação esteja conectada com parâmetros positivos de uso e de utilidade para as pessoas, e por isso seja perdurável e vantajosa em relação à tecnologia e interação.

2.3 Ergonomia

O homem busca o conforto em suas atividades desde os primórdios, e por isso, o melhoramento de suas ferramentas e utensílios era uma tarefa constante, mesmo com métodos artesanais. A ergonomia nasceu informalmente a partir do momento em que o homem primitivo construiu seus primeiros objetos para garantir sua sobrevivência, fazendo uso apenas da intuição criativa e bom senso (GOMES FILHO, 2010). Másculo e Vidal (2011) afirmam que a ergonomia visa entender a realidade da atividade de trabalho sem juízos de

valor ou suposições pessoais acerca do modo como acontecem. Esse entendimento despojado de preconceitos de qualquer ordem é onde reside à força da ergonomia, capaz de produzir descrições de um produto, no emprego de um *software*, ou na adoção de um esquema organizacional de trabalho (MÁSCULO; VIDAL, 2011). Pode-se dizer que a ergonomia se aplica ao projeto de máquinas, equipamentos, sistemas e tarefas, com o objetivo de melhorar a segurança, saúde, conforto e eficiência no trabalho (DUL; WEERDMEESTER, 1995). Com referência a outras áreas científicas de conhecimento, Benyon (2011) afirma que a ergonomia é multidisciplinar e usa elementos da anatomia e da fisiologia, vários aspectos da psicologia, da física, da engenharia e de estudos laborais, entre outros. Os autores Menezes e Paschoarelli (2009, p.14) afirmam que

Verifica-se por meio da integração entre acessibilidade, antropometria, design ergonômico, design universal, ergonomia e usabilidade, que é possível empregar soluções mais condizentes com as reais necessidades dos usuários permitindo contemplar diversas potencialidades, que não seriam adequadamente atendidas pela ótica de uma única área de conhecimento.

E por isso, a soma destas potencialidades, pode contribuir para a solução de um grande número de obstáculos, e evitar muitos acidentes causados por erros humanos (BENYON, 2011). A ergonomia, conforme Iida (2005) possui como papel fundamental, a adaptação do trabalho ao homem, e para tanto, estuda além desse relacionamento entre o homem e seu trabalho, mas também o de equipamento e ambiente. Os autores Corrêa e Boletti (2015) definem a ergonomia como a ciência do trabalho, a qual é uma disciplina orientada para uma abordagem sistêmica de todos os aspectos da atividade humana. Pode-se dizer, segundo Benyon (2011) que a ergonomia está na origem da usabilidade, pois ela visa proporcionar eficácia e eficiência, além do bem estar e saúde das pessoas, por meio da modificação do trabalho em relação aos indivíduos. No início da era computacional, não se deu muita importância ao processo de interação homem-máquina (KIRNER; SISCOOTTO, 2007). A prioridade era obter um processamento preciso dos dados. Os autores justamente declaram que com a evolução e disseminação dos computadores pessoais cresceu a necessidade de serem adotadas metodologias específicas para a IHC. Os usuários não estavam dispostos a consumir seu tempo precioso com aplicações que possuíam interfaces que utilizavam técnicas primárias de interação. A busca por estratégias avançadas de interação contempla grande parte do tempo dos projetistas quando se inicia o processo de desenvolvimento de um novo *software* ou dispositivo (KIRNER; SISCOOTTO, 2007). Pela perspectiva da ergonomia, a satisfação do usuário na interação com os produtos está ligada à usabilidade e os termos de

conforto físico (ALVÃO, 2008). E problemas de ergonomia são identificados quando um aspecto da interface está em desacordo com as características dos usuários e da maneira pela qual ele realiza sua tarefa (CYBIS, 2007). E os motivos podem ser: aspectos inadequados na interface; recomendações ergonômicas sendo desrespeitadas; prováveis problemas de usabilidade; contextos de operações em que há problemas de usabilidade (CYBIS, 2007). E para que a ergonomia atinja seus objetivos, Iida (2005) menciona que o ergonomista deve entender e projetar considerando: o homem e as diversidades inerentes a ele, como idade, tamanho, força, habilidade cognitiva, experiência, cultura e objetivos; a máquina, e todas as ferramentas, como mobiliário, equipamentos e instalações; o ambiente, que contempla temperatura, ruídos, vibrações, luzes e cores; a informação que se refere ao sistema de transmissão das informações; a organização, que constitui todos os elementos do sistema; e as consequências do trabalho que abarca questões de erro, acidentes, fadiga e estresse. O papel da ergonomia no design de produtos e nas interfaces tem uma importância fundamental (GOMES FILHO, 2010). Tanto na concepção, que deve contemplar soluções criativas em termos funcionais e operacionais, quanto na correta determinação da configuração estético-formal e, sobretudo, na correta utilização dos dados antropométricos.

Embora os problemas de ergonomia e de usabilidade tenham a mesma orientação à atividade, eles têm naturezas diferentes, sendo detectados de distintas maneiras (CYBIS, 2007). Somando-se a isso, Kirner e Siscoutto (2007) mencionam os inúmeros benefícios que um bom projeto de interação pode agregar a um *software*. Entre eles, a usabilidade do sistema, menor curva de aprendizagem, localização e uso de todas as potencialidades da aplicação, otimização do tempo do usuário na busca pela informação, entre outros. Esta é uma relação de causa e efeito que nem sempre é evidente, e pode se dar por origens diferentes, mas que possui o poder de identificar aspectos, em ser usável, confortável e desejável. E tendo em vista o público alvo e a aplicação da metodologia de aprendizagem das cores e das formas geométricas através da Realidade Aumentada, alguns critérios de ergonomia são importantes para o bom funcionamento do processo, o conforto dos usuários e um reflexo positivo nos novos conhecimentos.

2.3.1 Ergonomia Cognitiva

A ergonomia cognitiva é definida conforme Guimarães (2000, p. 43) como uma área que “engloba os processos perceptivo, mental e de motricidade”. E para Fonseca (1999, p. 43), “é o ato de conhecer ou de captar, integrar, elaborar e exprimir informação, para a

resolução de problemas”. Esta teoria está diretamente relacionada aos processos nos quais um indivíduo percebe (*input*), elabora e comunica (*output*) a informação para se adaptar ao meio em que vive (WACHOWICZ, 2013). Os tópicos relevantes incluem o estudo da carga de trabalho mental, tomada de decisão, desempenho especializado, interação humano-computador, estresse ocupacional e treinamento conforme se relacionam a projetos envolvendo seres humanos e sistemas (CORRÊA; BOLETTI, 2015). O *input* abordado está associado aos órgãos dos sentidos que captam os estímulos do meio externo. Esses estímulos de cores, sons, texturas, sabores, odores são processados sob a forma de informações no cérebro através das percepções do indivíduo. O resultado final de processamento, conforme Wachowicz (2013) será observado pelos comportamentos, ações ou movimentos, abordado como *output*. O raciocínio do ser humano pode ser comparado a um sistema aberto, flexível às mudanças ao longo de toda a sua vida. A percepção é a habilidade de absorver e organizar as experiências sensoriais (MENA; EYER, 2014). E nas crianças, essas experiências são combinadas, integradas e influem nas outras áreas principais do crescimento. O objetivo da ergonomia cognitiva, segundo Corrêa e Boletti (2015) compreende tornar as soluções tecnológicas compatíveis às características e necessidades dos usuários: considera as naturezas cognitivas e fisiológicas nas quais houve registros de erros e falhas humanas; estima as capacidades e limitações humanas, buscando emitir um diagnóstico da origem do problema; analisa a carga mental de trabalho, a tomada de decisões, a atuação especializada, os níveis de estresse e fadiga.

A aprendizagem requer uma sequência de fatores a serem assimilados e acomodados por parte do indivíduo que irá realizar essa ação (WACHOWICZ, 2013). O ato de aprender é intransferível e nunca é esquecido, ou seja, cabe somente à pessoa e, uma vez aprendido o conceito, o processo ou evento estará internalizado. Pode ocorrer um retrocesso na agilidade ou rapidez de execução, mas nunca o esquecimento total do que foi aprendido. Conforme Kroemer e Grandjean (2005), as atividades mentais que são importantes na ergonomia incluem a captação da informação, a memória e a manutenção do estado de alerta. Corrêa e Boletti (2015) completam que as atividades mentais dependem do suprimento da informação e do uso da memória de curta e longa duração para a tomada de decisões. Por isso, o projeto ergonômico adequado de sistemas de trabalho evita sobrecargas mentais, inclusive a perda ou a falsa interpretação de sinais, e facilita as ações corretas e rápidas.

Toda percepção carece de atenção para observar os diversos estímulos do meio externo. A atenção pode ser associada a um filtro que focaliza o que o indivíduo deseja perceber (WACHOWICZ, 2013). Se o foco da atenção for diferente do que está sendo

estimulado, não irá ocorrer a percepção desse estímulo por parte do indivíduo (WACHOWICZ, 2013). E, por consequência, a aprendizagem fica comprometida, pois o estímulo não causa o impacto necessário em seu campo sensorial para que este tivesse a devida percepção do que está sendo ensinado. Dessa forma, a maneira pela qual é percebido um determinado estímulo irá determinar o comportamento ou reação do indivíduo. Iida (2005) afirma que o processo de percepção ocorre em dois estágios: pré-atenção, onde são detectadas as formas, cores e movimentos dos objetos, e atenção, onde ocorre o reconhecimento, em que as informações recebidas são comparadas com outras informações armazenadas na memória.

Na ergonomia, conforme Gomes Filho (2010), a seleção e o uso dos sinais auditivos para uma dada situação devem considerar basicamente os ruídos ambientais, as características do objeto, a finalidade do som e a capacidade e limitações auditivas do ouvinte/usuário. Segundo o autor, os sinais auditivos são utilizados quando existem situações nas quais é exigido muito da capacidade visual. Nesses casos, os sinais auditivos complementam, reforçam ou substituem os sinais visuais. Os problemas ergonômicos mais frequentes relacionados à percepção, segundo Gomes Filho (2010), são a não compreensão da informação relativa ao dimensionamento, à clareza, ao contraste figura-fundo e à localização apropriada de textos e imagens expressos nos objetos em termos de programação visual; no dimensionamento dos estímulos sonoros e no dimensionamento e qualidades táteis de superfícies.

Aplicado à pesquisa, ao ambiente de Realidade Aumentada e atividade lúdica, a ergonomia cognitiva está inserida na indicação clara do estado operacional da proposta. Isto é, a elaboração de instruções e tutoriais para indicar o modo de funcionamento da atividade, e assim permitir que as pessoas envolvidas compreendam o que está ocorrendo e possam agir em relação a isso. Seria, portanto, o conhecimento, a compreensão, aplicação e avaliação da atividade (WACHOWICZ, 2013). E como o público alvo ainda não assimila completamente as etapas, leituras e funcionamentos genéricos da proposta de aprendizagem em RA, tutores são essenciais para conduzir o aprendizado lúdico e divertido das crianças.

2.3.2 Antropometria

A grande variedade de indivíduos e consecutivas medidas corporais proporciona um desafio ao design. Kroemer e Grandjean (2007, p. 35) afirmam que “não se pode aceitar, como uma regra, o projeto de uma estação de trabalho para atender o fantasma da pessoa média”. Geralmente, é preciso considerar as pessoas mais altas ou as mais baixas para que o

projeto dê certo para a maioria dos usuários. Ou, geralmente tornam-se como base as medidas da grande maioria das pessoas (KROMER; GRANDJEAN, 2007). Porém, os alcances geralmente são dimensionados pelo mínimo, 5% (IIDA, 2005). Segundo Wachowicz (2013) as medidas do corpo das pessoas servem de base para se projetar postos de trabalho e gerar conforto e segurança na execução das tarefas.

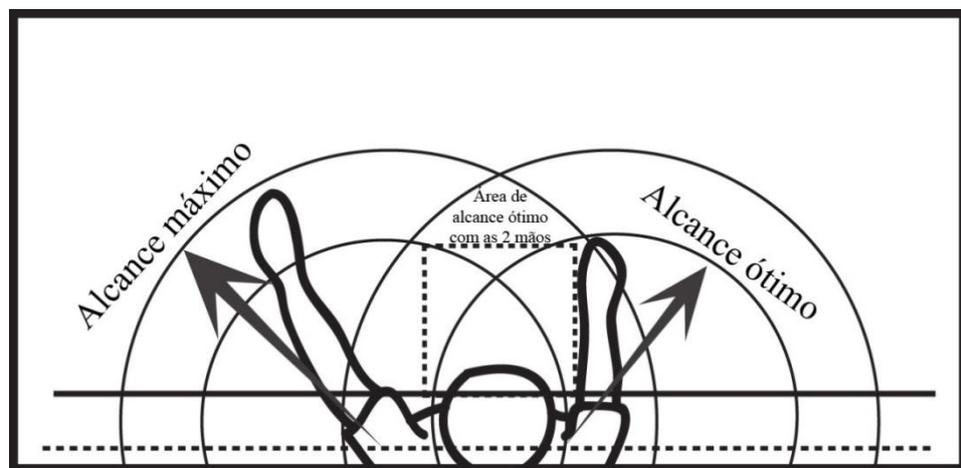
É de suma importância que o posto de trabalho esteja de acordo com as dimensões antropométricas, daí a essencialidade da antropometria para a ergonomia (CORRÊA; BOLETTI, 2015). Gomes Filho (2010) aborda que os instrumentos de ação essenciais ao funcionamento do produto, agregado ao conceito de conforto, devem estar dispostos de maneira que evite os movimentos executados pelo usuário que o obriguem a dispendar energias desnecessárias ou esforços extenuantes. A inadequação antropométrica causa o desequilíbrio postural e, conseqüentemente, lesões por esforços repetitivos (LER) e distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT). Iida (2005) afirma que ao desenvolver o projeto de um posto de trabalho sentado, com componentes como mesa, cadeira, mouse e outros artefatos, algumas medidas devem ser levadas em consideração para que este mesmo posto não comprometa a saúde ocupacional do trabalhador/usuário. São elas: altura lombar: encosto da cadeira; altura poplítea: altura do assento; altura do cotovelo: altura da mesa; altura da coxa: espaço entre o assento e a mesa; altura dos olhos: posicionamento do monitor, painel ou sistema de controle visual; ângulo de visão e alcance do braço e perna. Por isso, objetos que permitem regulagem são os mais indicados para tarefas com diferentes pessoas e faixas etárias.

As dimensões das mesas, das bancadas, das cadeiras dentre tantos outros móveis e objetos utilizados na atividade laborativa, devem propiciar um ajuste ou adaptação do posto e nunca do trabalhador (WACHOWICZ, 2013). Durante o uso do computador, todo o corpo assume uma posição contraída e pouco natural. Segundo Bawa (1997), a cabeça tende a permanecer imóvel, para que a visualização ininterrupta da tela seja possível. Gobbi (2015) afirma que, fatores como as medidas do corpo humano e seus componentes, limitações de movimentos e mensuração da força são extremamente necessários ao estabelecimento de relação entre o homem e o espaço e/ou objeto e outros requisitos de design.

A relação de alcances dos movimentos, conforme Iida (2005) é de suma importância, já que a criança manipulará marcadores e o *mouse* sobre a mesa. A superfície deve ser dimensionada de acordo com o tamanho da peça a ser trabalhada, os movimentos necessários à tarefa e o arranjo do lugar da atividade. A área de alcance ótimo sobre a mesa pode ser traçada girando-se os antebraços em torno dos cotovelos com os braços caídos, normalmente

lado a lado do tronco. A parte central, situada em frente ao corpo, fazendo interseção com os dois arcos, será a área ótima para se usar as duas mãos. A área de alcance máximo será obtida girando-se os braços estendidos em torno do ombro, descrevendo dois arcos. As tarefas com maior precisão devem ser executadas na área ótima, ou seja, mais próximo do corpo (IIDA, 2005). De modo geral e conciso, Kroemer e Grandjean (2007) completam que, a distância de trabalho corresponde à distância entre o cotovelo e a mão. A Figura 1 mostra as áreas de alcance ótimo e máximo para uma pessoa que executa tarefas na posição sentada.

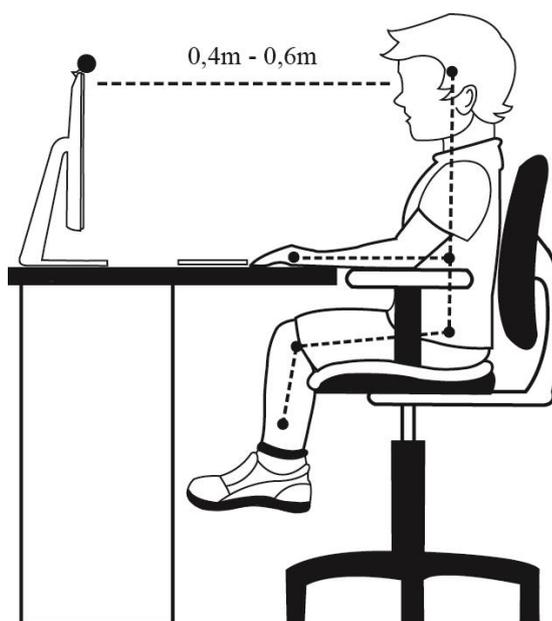
Figura 1. Áreas de alcance ótimo e máximo.



Fonte: autora (2017).

Tendo em vista que o trabalho sentado pode consistir em atividade de precisão, Kroemer e Grandjean (2007) afirmam que as medidas de distância e ângulos visuais ótimos devem ser estudadas. A tela do computador deve ser regulável para ajustes e estar posicionada de acordo com a ABNT (NBR 9050) a uma distância do usuário entre 0,4m e 0,6m. Em relação aos ângulos de visão, o topo da tela deve estar alinhado aos olhos, à linha de visão, podendo pender a cabeça para baixo, possibilitando movimentos confortáveis (KROEMER; GRANDJEAN, 2007). A Figura 2 demonstra os quesitos em relação à disposição do usuário, quanto ao alinhamento, distâncias e proporção.

Figura 2. Proporção e alinhamento em relação às crianças e ambiente físico.



Fonte: autora (2017).

As cadeiras dotadas de rodízios proporcionam mais estabilidade e facilitam a movimentação do usuário no entorno, assim como as regulagens de apoio de braços, encostos e de altura do assento, que permitem maior segurança e conforto (GOMES FILHO, 2006). A recomendação ergonômica é tratada de modo geral, sobre alinhamento, postura e ângulos. Por isso, a necessidade de objetos com regulagem, que são capazes de atingir as proporções de alinhamento corretas.

2.3.3 Fadiga Visual

A fadiga visual compromete a motivação e a produtividade e pode servir como agente desencadeante de acidentes de trabalho (WACHOWICZ, 2013). Para Iida (2005, p. 476)

O correto planejamento da iluminação e da utilização das cores contribui para aumentar a satisfação no trabalho, melhorar a produtividade e reduzir a fadiga e os acidentes. Três são os fatores que são julgados importantes e controláveis em nível de projeto e que importam na capacidade de discriminação visual, a saber: quantidade de luz, tempo de exposição e contraste entre figura e fundo.

Uma boa iluminação propicia a visualização do ambiente, permitindo que as pessoas vejam, se movam com segurança e desempenhem tarefas visuais de maneira eficiente, precisa e segura, sem causar fadiga visual e desconforto (ABNT, 2013). Portanto, a má iluminação

causa fadiga à vista, prejudica o sistema nervoso, concorre para a má qualidade do trabalho e é responsável por razoável parcela de acidentes (CHIAVENATO, 2002). Um sistema de iluminação deve possuir os seguintes requisitos: Ser suficiente de modo que cada foco luminoso forneça toda a quantidade necessária de luz a cada tipo de trabalho; ser constante e uniformemente distribuído de modo a evitar a fadiga dos olhos, decorrente das sucessivas acomodações em virtude das variações da intensidade de luz (GOMES FILHO, 2010). Segundo Naressi et al. (2013) a iluminação para o trabalho deve ter duas finalidades principais: permitir que a pessoa execute de maneira eficaz sua tarefa visual; e melhorar a capacidade e o rendimento da atividade, contribuindo como elemento condicionador do ambiente. Dentre os aspectos que influenciam a visualização de objetos, dois são destacados por Gomes Filho (2010): Acuidade: que compreende a capacidade visual para discriminar pequenos detalhes, o qual depende principalmente de aspectos da iluminação e do tempo de exposição. Legibilidade: é um modo de percepção ligada à recepção de uma informação e o seu reconhecimento, pela comparação armazenada na memória. Para efeito ergonômico, considera-se que existe uma legibilidade adequada quando a leitura de uma informação qualquer apresenta atributos de boa organização gestáltica e correta discriminabilidade.

Os sintomas da fadiga visual incluem ardência, vermelhidão, sensação de areia nos olhos, inflamação das pálpebras e nas membranas próximas, dificuldades em focalizar as imagens, vista embaçada ou dupla, tontura, náusea e dores de cabeça (BAWA, 1997). Segundo Naressi et al. (2013), quanto maior foi o grau de fadiga visual, maior será a dificuldade em realizar um trabalho corretamente e manter a produtividade em níveis satisfatórios.

A luz natural proporciona ambientes mais agradáveis do que a iluminação artificial (WACHOWICZ, 2013). A luz natural ajuda a criar melhores condições de trabalho porque promove a percepção dos objetos pela cor e contrastes naturais. Já a iluminação artificial busca a uniformidade do fluxo luminoso sobre o plano horizontal de forma homogênea. Para tal, se faz necessário o uso de luminárias que devem ser distribuídas no espaço físico de forma, que garantam a uniformidade do fluxo luminoso (WACHOWICZ, 2013). O aspecto da iluminação é bem destacado na Norma Regulamentadora NR 17: em todos os locais de trabalho deve haver iluminação adequada, natural ou artificial, geral ou suplementar, apropriada à natureza da atividade; a iluminação geral deve ser uniformemente distribuída e difusa; a iluminação geral ou suplementar deve ser projetada e instalada de forma a evitar ofuscamento, reflexos incômodos, sombras e contrastes excessivos.

O ofuscamento é causado pela introdução de uma fonte luminosa muito intensa dentro do campo visual, produzindo no ocupante do ambiente uma sensação de desconforto e fadiga (GUIMARÃES, 2000). O ofuscamento é o principal fator para o condicionamento de iluminação natural ou artificial. Refere-se a uma redução da eficiência visual, que pode prejudicar o rastreamento do marcador pela webcam, para a realização da atividade em RA (IIDA, 2005). A distribuição da luz no espaço, conforme Wachowicz (2013) deve ser tal que as diferenças excessivas de luz e sombra sejam evitadas, pois elas podem perturbar os ocupantes dos espaços, impedindo a percepção visual adequada. Porém, o contraste é necessário para a diferenciação dos objetos no espaço. As aberturas das janelas e as fontes de luz artificial devem ser colocadas de maneira a minimizar o ofuscamento (NR 17). Por isso, segundo a ABNT (2013), é importante limitar o ofuscamento aos usuários para prevenir erros, fadiga e acidentes. E também, quando utilizados documentos de fácil legibilidade, segundo a Norma Regulamentadora NR 17, sempre que possível, é vedada a utilização de papel brilhante ou qualquer outro tipo que provoque ofuscamento.

As janelas proporcionam relaxamento dos olhos quando oferecem a possibilidade de visão de longas distâncias do ambiente exterior (IIDA, 2005). Já a iluminação artificial, segundo Kroemer e Grandjean (2007), busca a uniformidade do fluxo luminoso sobre o plano horizontal de forma homogênea. Para tal, se faz necessário o uso de luminárias que devem ser distribuídas no espaço físico de forma que garantam a uniformidade do fluxo luminoso e também não interfira na captura das informações para a realização da Realidade Aumentada.

2.3.4 Fadiga Muscular

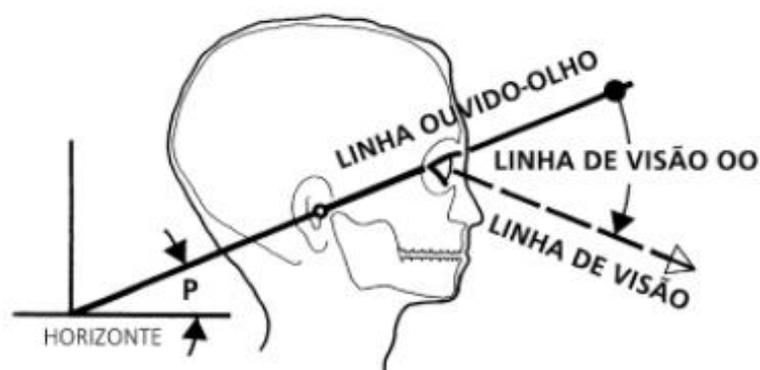
Más posturas geram a médio ou longo prazo problemas de fadiga muscular com numerosos efeitos danosos e constrangimentos físicos, como sobrecarga imposta ao aparelho circulatório, afecções nas articulações, tendinites, entre outros (GOMES FILHO, 2010). Algumas posturas são básicas para todas as pessoas (WACHOWICZ, 2013) e podem ser variadas: corpo em pé, reclinado, inclinado, recostado, sentado, deitado e em outras situações específicas (GOMES FILHO, 2010). Os problemas ergonômicos relacionados à postura, segundo o autor, dizem respeito ao conforto, à segurança e à facilidade de acomodação e/ou operacionalidade de determinados objetos: em aspectos lúdicos, de lazer ou de trabalho. Para cada uma destas posturas, conforme Wachowicz (2013) há o esforço de feixes musculares específicos para manter a posição do corpo na execução das tarefas laborativas. A

permanência prolongada de uma determinada postura pode provocar dores localizadas naquele conjunto de músculos solicitados na manutenção da mesma.

A fadiga muscular é a precursora das lesões por esforços repetitivos. Ela não é a causa direta, mas os músculos cansados da atividade constante em uma sequência repetida estão predispostos a ser usados de uma forma nada saudável (BAWA, 1997). Como resultado da fadiga muscular, segundo Vanputte et al. (2016), os músculos ocasionalmente tornam-se incapazes de contrair ou relaxar. Há posições quase inconscientes que causam transtornos para a saúde do usuário, como por exemplo, a inclinação da cabeça em decorrência de um assento muito alto, ou de uma mesa muito baixa. Se a exposição for grande, conforme Wachowicz (2013), as dores no pescoço, ombros, braços e até mesmo na coluna são inevitáveis.

A linha de visão conecta a pupila com o alvo visual, segundo Kroemer e Grandjean (2007). Assumindo que a cabeça está ereta, a direção preferencial do olhar é aproximadamente à frente para alvos distantes, mas cada vez mais inclinada para baixo, quanto mais próximo o olho precisa focar. O movimento de olhar entre 15° acima e abaixo da linha média de visão ainda é confortável (KROEMER; GRANDJEAN, 2007). Isto significa que as tarefas visuais devem ocorrer em um cone de 30° em torno da linha principal de visão, conforme Figura 3.

Figura 3. Linha de visão ideal para conforto.



Fonte: (KROEMER; GRANDJEAN, 2007, p. 56).

Esse arranjo acomoda a condição de repouso do olho e evita a fadiga visual (KROEMER; GRANDJEAN, 2007). Por isso que, devem-se permitir monitores e outros

objetos com regulagem, a serem visualizados de perto e proporcionarem conforto físico e visual.

O estresse e a ansiedade podem ser tanto a causa, como o efeito da fadiga, e nas crianças, afetam de maneiras variadas: dificuldade em concentração e atenção e de mantê-las ao longo do tempo; prejudica o aprendizado de novas informações; diminui a capacidade de resolução de problemas; encurta a paciência e aumenta a irritabilidade (RIVERO, 2017). A fadiga muscular pode ser reduzida distribuindo-se o tempo de pausa durante a jornada de trabalho. Por isso que, paradas curtas e mais frequentes são mais adequadas do que uma única parada longa e assim diminuiu as chances de se ter também, uma tarefa monótona (WACHOWICZ, 2013). A monotonia é uma reação do organismo a um ambiente uniforme, pobre em estímulos e pouco excitante (IIDA, 2005). A fadiga pode causar sentimentos de cansaço, sonolência, dificuldades de pensar, assim como amortecimento da percepção e consequente redução do desempenho (KROEMER; GRANDJEAN, 2007). Todos esses sintomas contrariam os ideais das atividades lúdicas para as crianças, e a proposta do ambiente de Realidade Aumentada para o aprendizado das cores e das formas geométricas.

2.4 Usabilidade

Os produtos utilizados pelas pessoas em suas atividades diárias, seja em casa ou no trabalho, estão cada vez mais complexos em relação aos mecanismos e funcionalidades existentes. Para que os usuários possam se beneficiar destes recursos, Jordan (1998) afirma que é importante que os responsáveis pela criação do produto garantam que os requisitos e limitações dos utilizadores sejam levados em conta de forma versátil. A usabilidade é exatamente esta preocupação, na qual Benyon (2011) explica que os sistemas devem ser fáceis de usar e de aprender, flexíveis e devem despertar nas pessoas uma boa atitude. Baranauskas e Rocha (2003) completam o conceito explicando que é uma questão relacionada à quão bem os usuários podem usar a funcionalidade definida do produto, e isso é uma significação chave em IHC. A usabilidade é como uma qualidade, que caracteriza o uso de aplicações. A essência deste conceito é o acordo entre interface, usuário, tarefa e ambiente (BENYON, 2011). A ISO (*International Organization for Standardization*), por meio da ISO 9241 define usabilidade como a capacidade que um sistema interativo oferece a seu usuário, em determinado contexto de operação, para a realização de tarefas de maneira eficaz, eficiente e agradável. (CYBIS, 2007). É, portanto, uma composição entre objetivos, produtividade, interação, experiência e usuário. Dias (2007), afirma que alguns autores preferem adotar a

expressão “qualidade de uso” para usabilidade. Isto é, um suporte específico visando a execução de usos para uma finalidade e um contexto. Iida (2005, p. 320) afirma com convicção que “a usabilidade não depende apenas das características do produto. Depende também do usuário, dos objetivos pretendidos e do ambiente em que o produto é usado”. Assim sendo, a interação que se estabelece entre produto, usuário, tarefa e ambiente é que irá definir se a usabilidade está mais para satisfatória ou não.

No entanto, um sistema pode ser avaliado como altamente usável, segundo algum critério de avaliação de usabilidade e mesmo assim fracassar e não ser adotado, ou não satisfazer às necessidades das pessoas (BENYON, 2011). Isso pode ocorrer pela variedade de pessoas existentes, atividades, contextos e tecnologias em design. Por isso que os estudos de usabilidade vão além, somando os conhecimentos de acessibilidade, aceitabilidade e utilidade. Para Dias (2007), um *software* é considerado acessível a alguém se essa pessoa, mesmo deficiente, conseguir usá-lo, realizar as mesmas funções e atingir os mesmos resultados que outras pessoas não deficientes. Assim, para que um *software* possa ser considerado com boa usabilidade, não basta que apresente apenas uma interface agradável, satisfazendo subjetivamente o usuário, mas atenda a requisitos de eficiência, facilidade de aprendizado, memorização, baixa taxa de erros e seja acessível por qualquer pessoa, independente de suas limitações. A usabilidade tornou-se, portanto, requisito mínimo e ao mesmo tempo, diferencial competitivo (MORAES; SANTA ROSA, 2012). Requisito este que necessita de eficiência, no sentido de obter recursos necessários para os usuários interagirem com o sistema e alcançarem seus objetivos. E eficácia, que se relaciona com a capacidade dos usuários interagirem com o sistema corretamente, conforme o esperado (BARBOSA; SILVA, 2011). Bem como a aceitabilidade, que é um termo intrínseco na usabilidade, e refere-se à adequação para o propósito no contexto de uso (BENYON, 2011). Isto é, seriam as preferências pessoais do usuário para que ele simpatize com o artefato. Um problema de usabilidade é observado em determinadas circunstâncias, quando uma característica do sistema interativo ocasiona a perda de tempo, compromete a qualidade da tarefa ou mesmo inviabiliza sua realização (CYBIS, 2007). Avaliações de usabilidade de interfaces são processos que visam garantir, por meio da análise dessas interfaces, que o sistema funciona adequadamente e satisfaz as expectativas dos usuários e os requisitos de *software* descritos nas fases iniciais do processo de desenvolvimento (MACHADO NETO, 2013). A avaliação heurística é um termo cunhado por Jakob Nielsen e Rolf Molich em 1990, segundo Agni (2015), como método de inspeção para encontrar determinados tipos de problemas em uma interface do usuário. A capacidade heurística é uma característica humana para descobrir ou

resolver problemas a partir da experiência prática, da observação e da criatividade (AGNI, 2015). Por isso, são preceitos importantes que são levados em consideração para a usabilidade do sistema. São eles, conforme o Quadro 2.

Quadro 2. Heurísticas de Jakob Nielsen e Rolf Molich.

Avaliação heurística	
Visibilidade do <i>status</i> do sistema:	Apresentar exatamente a informação que o usuário precisa no momento.
Compatibilidade do sistema com o mundo real:	Falar a linguagem do usuário e organizar as informações conforme modelo mental.
Controle e liberdade do usuário:	Mostrar os elementos de diálogo e permitir que o usuário faça suas escolhas.
Consistência e padrões:	A mesma operação deve ser apresentada no mesmo local e da mesma forma para o reconhecimento.
Prevenção de erros:	Conhecer as situações que mais provocam erros e evitar que estes ocorram.
Reconhecimento ao invés de lembrança:	O usuário não deve precisar memorizar o que está realizando.
Flexibilidade e eficiência de uso:	A interface deve possibilitar mais de uma forma de acesso aos recursos do sistema.
Estética e design minimalista:	As informações devem ser simples.
Ajuda para o usuário identificar, diagnosticar e corrigir erros:	Linguagem clara e sem códigos.
Ajuda e documentação:	Interface tão fácil de usar e intuitiva que não necessita de ajuda ou documentação.

Fonte: AGNI (2005), ANDRADE (2007), MACHADO NETO (2013).

Uma das vantagens dessa análise é, conforme Teixeira (2016) que pode ser feita em diversos momentos de um projeto. Nielsen (1993) aborda também a usabilidade como um conjunto de fatores que qualificam quão bem uma pessoa pode interagir com o sistema, e divide em cinco fatores básicos: facilidade de aprendizado: fácil entendimento e aprendizado da ferramenta; facilidade de memorizar: após um tempo sem utilizar o usuário é capaz de lembrar como funciona a interface; maximizar a produtividade: interface permite que o usuário realize tarefas ou ações rápidas; segurança no uso: garantir a redução de erros, e caso aconteça informar ao usuário; satisfação do usuário: confiança, segurança e nível de conforto ao usuário para utilizar a interface. Jordan (1998, p.25-38), também aborda os princípios de usabilidade, conforme o Quadro 3.

Quadro 3. Princípios de usabilidade.

Princípios de usabilidade	
Consideração dos recursos do usuário:	O produto deve ser projetado levando-se em consideração a demanda do produto por recursos do usuário.
Compatibilidade:	Projetar um produto de forma que o método de operação do mesmo seja compatível com as expectativas do usuário, baseado em suas experiências com outros tipos de produtos.
Controle do usuário:	Permitir que o usuário possa fazer as adaptações desejadas para a utilização do produto.
Consistência:	As tarefas similares devem ser possíveis de serem executadas também de forma similar.
Correção e prevenção de erros:	O produto deve ser projetado de forma que a possibilidade de erro seja minimizada, e quando ocorrer, que possa ser corrigido de forma rápida e simples.
<i>Feedback:</i>	É necessário que o sistema dê um retorno ao usuário sobre qualquer operação que tenha sido realizada.
Priorização da funcionalidade e da informação:	O produto deverá ser projetado de forma que as funcionalidades e informações mais importantes estejam acessíveis.
Clareza visual:	As informações exibidas ao usuário devem ser de rápida leitura e fácil entendimento, sem causar confusão.
Transferência de tecnologia:	Fazer uso apropriado da tecnologia desenvolvida em outros contextos para aumentar a usabilidade do produto.
Evidência:	Consiste em projetar produtos que indiquem sua forma de operação, sem que o usuário precise ter um conhecimento prévio do mesmo.

Fonte: JORDAN (1998).

Os conceitos abordados pelos autores referenciados são semelhantes. Tratam sobre as mesmas questões de usabilidade, com restrições de palavras e mudanças de contextos. A usabilidade de um sistema é atingida, segundo Gonçalves (2009), quando recomendações de usabilidade são obedecidas desde o projeto inicial. Quando isso ocorre, o sistema apresenta atributos relacionados à usabilidade como a facilidade de aprendizado, a eficiência de uso, a facilidade de memorização, a baixa taxa de erros e a satisfação subjetiva.

Tratando-se de crianças e a aceitabilidade delas pelo produto, é um requisito importante para que seja realmente característico o posicionamento da usabilidade na proposta. Ou seja, o grau de satisfação do usuário com a experiência de utilizar o sistema interativo no contexto de uso para o qual foi projetado (BARBOSA; SILVA, 2011). E por isso, ter um procedimento seguro de operar na variedade de contextos em que será usado, e um alto grau de utilidade no sentido de que fará o que as pessoas querem que sejam feitas (BENYON, 2011). Portanto, todos esses preceitos são fundamentais para que o ambiente

esteja encaixado nos parâmetros de usabilidade, que propõe principalmente a capacidade cognitiva, perceptiva e motora dos usuários empregada durante a interação. De modo geral, a usabilidade compreende como a facilidade de aprendizado, recordação, segurança no uso e satisfação dos usuários (BARBOSA; SILVA, 2011). Condições estas que possuem peculiaridades sobre os elementos que qualificam quão bem as pessoas interagem com um sistema.

2.5 Design

Como um processo criativo que se preocupa em produzir algo novo e consistente em uma atividade social, o design trata da mudança consciente e da comunicação entre os designers e as pessoas que utilizam os sistemas (BENYON, 2007). Segundo Morris (2010), o desafio para o designer atualmente, é a absoluta complexidade do mundo; o ritmo das mudanças que atingem as experiências da sociedade e o alcance e a profundidade das informações disponíveis e exigidas. Peruzzi (1998) afirma que os resultantes do design não devem ser apenas observados pela aparência física, mas sim pelos benefícios e serviços oferecidos pelo mesmo. De modo a manter uma relação estável com a empresa e o mercado, para chegar ao consumidor com bom custo-benefício, para trazer satisfação íntegra aos setores de produção, assim como os de compra e venda. O design, segundo (GOMES FILHO, 2010), existe exatamente para possibilitar a concepção, a inovação, o desenvolvimento tecnológico e a elaboração de objetos que, dentro de um enfoque sistêmico, possibilite reunir, integrar e harmonizar diversos fatores relativos à sua metodologia projetual. O entendimento do que o sistema tem que fazer, de como tem que ser e também, de como tem que se encaixar com outras coisas, são os requisitos do produto, sistema ou serviço (BENYON, 2007). O design é essencial para certificar a qualidade de vida das pessoas, dessa forma, conquistou o mercado pela grande variedade de produtos que começaram a existir.

O design segue a rotina das pessoas de manhã até a noite, na casa, no trabalho, no lazer, na educação, na saúde, no esporte e no ambiente público. O design pode ser próximo da pele, como a moda, ou bem afastado, como no uso espacial, e é por meio dos produtos que a comunicação é feita, para garantir que os conceitos sejam reconhecidos pelos usuários e assim encaixe nas expectativas (BURDEK, 2010). Benyon (2011) afirma que ideias e filosofias de arquitetura, paisagismo, design de interiores, moda e de joias afloram várias maneiras e formas de pensar. Assim, contribui para o design de produto que se relaciona com as

habilidades e o design gráfico com questões de *layout*, estética e informações para a interatividade.

O design é a ferramenta com a qual se pode contar para a melhoria do padrão de qualidade dos objetos em geral (GOMES FILHO, 2010). No design, segundo o autor, é que todas as qualidades desejadas são planejadas, concebidas, especificadas e determinadas para o objeto, amarradas à sua natureza tecnológica e aos demais processos que fazem parte de sua produção. O design e a realidade aumentada são aliados quando a tecnologia proporciona que os produtos de design possam ser visualizados de forma tridimensional e manipulados através da simulação. Quando possibilita um aprendizado ao designer sobre a gama de pessoas, atividades e contextos relevantes para o domínio do que está pesquisando, as oportunidades e restrições (BENYON, 2011). Por outro lado, na RA o design está aplicado no processo de interação do usuário com o sistema através do design de interação, conforme Kirner e Siscoutto (2007) quando a característica principal é a interação para o envolvimento do usuário e o sucesso da aplicação.

2.5.1 Design de Interação

Dispositivos de computação e comunicação estão incorporados à maioria dos aparelhos utilizados no dia a dia das pessoas e por isso a interação é uma ação realizada. O foco do design de interação, conforme Rogers et al. (2013), é na prática, a criação de experiências para os usuários. A interação é uma peça fundamental para todas as disciplinas, campos de atuação e abordagens que se preocupam com a pesquisa e com o projeto de sistemas computacionais para as pessoas (ROGERS et al., 2013). Benyon (2011) completa apontando que o designer de interação precisa entender as aspirações das pessoas e o contexto determinado para que a tecnologia seja útil. Segundo Portillo (2017), é função do designer de interação projetar como o usuário vai enviar, receber e responder, e portanto, interagir, o sistema ao qual está usando. O projeto interativo deve ter soluções tecnológicas de acordo com os usuários, que combinem com eles, assim como a avaliação de designs alternativos para uma solução viável (BENYON, 2011). O designer de interação, conforme Melo (2012), é o especialista em artefatos interativos como sites, *softwares*, entre outros, baseados na interação homem-máquina. Esse profissional baseia-se em pesquisas sobre uso, propiciando maior grau de usabilidade para os projetos.

O design de interação visa três objetivos principais, segundo Kirner e Siscoutto (2007): desempenho, usabilidade e utilidade. O desempenho diz respeito à quão bem as

atividades estão sendo realizadas pelo usuário e pelo sistema, em cooperação, além de eficiência, precisão e produtividade; usabilidade trata da facilidade em informar o sistema sobre as intenções do usuário, bem como a facilidade de uso e de aprendizado; utilidade mostra que a interação ajuda o usuário a atingir os seus objetivos, podendo focalizar na tarefa. Além disso, um dos principais objetivos do design de interação é reduzir os aspectos negativos da experiência do usuário como aborrecimentos e frustrações, e ao mesmo tempo melhorar os positivos como a diversão e o compromisso (ROGERS et al., 2013). Portillo (2017) abrange também a legibilidade como um conceito importante para a interação. Este termo envolve a compreensão simples dos elementos da interface. Dentro da visão de comunicação, o texto não engloba somente as palavras escritas, mas também qualquer símbolo que possua um significado, como ícones, imagens ou sons. A legibilidade é o que torna o texto compreensível em seu contexto.

O design de interação dá-se essencialmente, segundo Rogers et al. (2013), por desenvolver produtos fáceis, eficientes e agradáveis de usar, sendo interativos. Para isso, conhecimentos gerais e específicos da área precisam ser adquiridos, assim como noções de tecnologia e interação, costumes e hábitos dos usuários, como as emoções funcionam, os desejos, a comunicação e como o marketing, a fabricação e a técnica estão inseridos. O design de interação é multidisciplinar, necessita de diferentes áreas de atuação para estar completo de informações e para somarem aos projetos. E, além disso, é interdisciplinar, com a troca de experiências e métodos com campos de conhecimento (ROGERS et al, 2013). Há uma grande variedade de temas que se completam em informação, segundo Rogers et al., (2013), como o design gráfico, design de produto, design industrial, ergonomia, informática, engenharias, ciências sociais, fatores humanos e entres outros, os quais visam os objetivos dos usuários, cada um com suas particularidades, teorias e metodologias. Não basta que o projetista gere o sistema adequado, este sistema deve ser capaz de apresentar seu funcionamento e as possibilidades de interação para que os usuários possam utilizá-lo da melhor forma possível (FUKS; PIMENTEL, 2011). Benyon (2011) lembra que, um designer de interação não pode ser especialista em todas as áreas vistas na Figura 4, mas pode ter uma percepção suficiente para extrair técnicas de diferentes campos ou acessar pesquisas de disciplinas variadas. Melo (2012), ressalta sobre a diversidade de temas que, com a integração das subáreas e o alinhamento de todos os seus processos, obtém-se o fortalecimento da imagem, identidade e reputação organizacional. Isso, para que o projeto se torne facilmente interpretado em relação a quem irá desfrutar. Segundo Benyon (2011), a interação humano-computador como um todo

tem de ser levada em consideração, assim como humano-humano, que é propiciada por meio dos sistemas.

Cada vez mais os sistemas interativos consistem de muitos dispositivos interconectados, alguns dos quais são vestidos, integrados ou ainda carregados (BENYON, 2011). O autor menciona que, os designers de interação preocupam-se em conectar as pessoas por meio de dispositivos e sistemas, levando em conta o ambiente como um todo. E pra isso, os estudos de um grupo de assuntos norteiam e contribuem para um positivo design de interação: pessoas, atividades, contextos e tecnologias (PACT). O Quadro 4 mostra a variedade inerente de cada elemento deste grupo que é útil para propor o pensamento sobre uma situação de design.

Quadro 4. Abordagem do PACT: pessoas, atividades, contextos e tecnologias.

PACT: um <i>framework</i> para o design de sistemas interativos.	
Pessoas	<ul style="list-style-type: none"> • Diferenças físicas: altura, peso e variabilidade nos cinco sentidos. • Ergonomia: antropometria – medição do homem. • Diferenças psicológicas: percepção, linguagem, diferenças culturais, habilidades. • Modelo mental: entendimento e conhecimento das coisas. • Diferenças sociais: interesses e motivações diferentes.
Atividades	<ul style="list-style-type: none"> • Objetivo da atividade no geral. • Aspectos temporais: atividades regulares ou esporádicas; pressão do tempo e altos e baixos do trabalho; atividades contínuas ou interrompidas; tempo de resposta. • Cooperação: atividades isoladas ou em grupo; percepção, comunicação e coordenação. • Complexidade: tarefas bem definidas e tarefas vagas, que não são claras. • Crítico quando à segurança: erros, enganos, ferimentos, acidentes graves. • A natureza do conteúdo: requisitos de dados da atividade.
Contextos	<ul style="list-style-type: none"> • Ambiente físico: brilho do sol na tela de um eletrônico; ambiente barulhento, frio, úmido ou sujo; ambiente geograficamente remoto; cidade grande e redes de alta velocidade. • Contexto social: ambiente favorável; manuais de treinamento, instrutores ou especialistas para ajudar; privacidade e barulho. • Contexto organizacional: tecnologia; comunicação; desqualificação.
Tecnologias	<ul style="list-style-type: none"> • Entrada: chaves e botões; <i>touchscreen</i>; dispositivo apontador <i>stylus</i>; <i>mouse</i>; <i>trackball</i>; <i>joystick</i>; sensores infravermelhos; detectores de vibração; entrada de voz. • Saída: tela ou monitor; som; impressora; <i>plotter</i>. • Comunicação: conexão com fio, comunicação sem fio. • Conteúdo: pode ser recuperado quando necessário, pela tecnologia <i>pull</i>, ou pode ser enviado, <i>push</i>, de um servidor para um dispositivo.

Fonte: BENYON (2011)

De modo geral, as pessoas usam tecnologias para realizar as atividades dentro de contextos (BENYON, 2011). De acordo com Bowman et al. (2004) a interação é um método que permite ao usuário realizar uma tarefa através da interface. Uma técnica de interação inclui tanto componentes de *hardware* (dispositivos de entrada/saída) quanto de *software* (KELNER; TEICHRIEB, 2007). As técnicas de interação utilizadas nos componentes de *software* são responsáveis por mapear a informação de um dispositivo de entrada em alguma ação dentro do sistema, e por mapear a saída do sistema de forma que esta possa ser interpretada pelos dispositivos de saída (BOWMAN et al., 2004). Em relação à Realidade Aumentada, um dos principais diferenciais de desenvolver um programa com interface de comunicação em RA é o ganho de interatividade que essa tecnologia proporciona (SANTIN; KIRNER, 2007). Desse modo, segundo o autor, a interação com o sistema não é intermediada por teclado e *mouse*, mas fundamentalmente através de uma câmera que passa as informações geradas pelo usuário para o computador. Inúmeros são os benefícios que um bom projeto de interação pode agregar a um *software*. Entre estes, podem-se citar a usabilidade do sistema, menor curva de aprendizagem, localização e uso de todas as potencialidades da aplicação, otimização do tempo do usuário na busca pela informação, entre outros (KELNER; TEICHRIEB, 2007). Um dos aspectos centrais na IHC, segundo Trevisan et al. (2002), consiste em como combinar objetos reais e virtuais dentro de um ambiente real, de tal forma que os usuários possam realizar as suas tarefas e interagirem simultaneamente com os objetos reais e virtuais.

Técnicas de interação específicas para Realidade Aumentada foram concebidas, a fim de aproveitar características inerentes deste tipo de interface, tais como a possibilidade de interação do usuário tanto com objetos virtuais quanto reais durante a utilização da aplicação, e a mobilidade (KELNER; TEICHRIEB, 2007). Interfaces tangíveis é uma técnica que permite a manipulação de objetos virtuais através da manipulação de objetos reais, ou seja, os usuários manipulam objetos físicos, ferramentas, superfícies ou espaços para interagir com as aplicações. A forma como os usuários manipulam os objetos reais é natural e intuitiva. Em sistemas de RA, os objetos físicos são mapeados usando-se uma função um-para-um com operações sobre objetos virtuais (KELNER; TEICHRIEB, 2007). Portanto, segundo Kirner e Siscoutto (2007), a interação, consiste na capacidade do usuário atuar em ambientes virtuais e aumentados, promovendo alterações e reações às suas ações. Esta é a principal característica dos jogos e atividades por computador, sendo o fator determinante para o envolvimento do usuário e o sucesso da aplicação. A interação proporcionada pela RA é uma solução tecnológica interativa que precisa ser somada ao utilizador e seus desejos, para ser uma

experiência eficaz (PREECE et al., 2013). Para isso, precisa-se entender como o público alvo reage e age a eventos de comunicação, como interação uns com os outros e como as emoções funcionam. Diante disso, a interação está relacionada ao público, a experiência disponibilizada e ao resultado diante da proposta. Além disso, contribui para a difusão dos conhecimentos em RA, por facilitar e até melhorar a interação através desta área de simulação que está relacionada com o design e suas vertentes.

2.5.2 Design de Interface

Dentro de um sistema, a interface compreende todas as peças necessárias com as quais as pessoas têm contato, física, perceptiva ou conceitualmente (BENYON, 2011). Fisicamente, este contato ocorre através do *hardware* e do *software* utilizados durante a interação. Dispositivos de entrada como o teclado, *mouse* e câmera, permitem ao usuário agir sobre a interface do sistema e participar da interação (BARBOSA; SILVA, 2011). Já os dispositivos de saída, como os monitores, permitem a percepção das reações do sistema para o usuário, e por isso, participam passivamente da interação. Segundo Mandel (1997), é necessária uma elaboração cuidadosa dos componentes de interface para permitir que os usuários se comuniquem com o sistema. Barbosa e Silva (2011) abordam que a interface com usuário determina os processos de interação possíveis, à medida que estipula o que se pode fazer ou falar, de que maneira e em que ordem. Para isso, restringe-se ou determinam-se algumas características da interface. Gomes Filho (2006) menciona que a interface deve ser desenhada visual, tátil e acusticamente, de tal maneira que seja facilmente inteligível por seu usuário. O fato de a interface ser um meio de interpretação entre os seres humanos e o espaço digital em sociabilização, torna possível a compreensão da não delimitação do espaço ocupado pela interface, ora como meio, ora como mensagem (NEVES, 2006). Para que o designer possa projetar uma interface segundo Kulpa et al. (2011), é importante observar que a interface precisa representar todas as possibilidades de interação que o usuário terá acesso, principalmente quais destas interações o usuário terá a possibilidade de escolher por sua própria vontade ou ainda qual ele será obrigado a seguir, para que se complete a sua experiência em relação a interface projetada.

Todos os elementos envolvidos no processo estão fortemente relacionados, o que influencia como os usuários percebem e interpretam a interface e seus objetivos (MANDEL, 1997). O autor afirma que, estes usuários devem ter experiências bem sucedidas para que lhes permitam construir confiança e experiências positivas, pois interfaces bem projetadas refletem

no aprendizado do público alvo. A noção de interface ultrapassa o requisito de ser simplesmente um meio de contato ou uma quantidade de significantes. Com isso, entende-se que o designer necessita projetar uma interface com características que levem a um design adequado, porém evidencia-se a importância em projetar uma interface levando em conta também a experiência do usuário (KULPA et al., 2011). Benyon (2011) aborda que, melhores interfaces promovem interações mais eficientes e aumentam a produção de conhecimento, o que gera tecnologia e melhores recursos de expressão visual.

As características físicas de um artefato evidenciam o que é possível fazer com ele e as maneiras de utilizá-lo (BENYON, 2011). Isso também ocorre em interfaces adaptadas ao IHC, segundo o autor, como um conjunto de características do *hardware* e do *software* perceptíveis pelo usuário que apontam operações que podem ser realizadas manipulando os elementos. O termo *Affordance*, abordado por Benyon (2011), refere-se a importantes guias para o usuário sobre o que o sistema é capaz de fazer e como ele pode manipular a interface para fazê-lo. Algumas características são importantes para que a interface seja interpretada satisfatoriamente pelo público alvo. É o que as pessoas esperam ver, familiarizadas com o padrão, como um menu no alto da página. Somado a isso, outros aspectos também devem ser levados em consideração em relação ao design de interfaces, como os princípios da Gestalt. Allen (2017) aborda a Gestalt como um termo da psicologia que significa unificado, referindo-se as teorias de percepção visual desenvolvidas pelos psicólogos alemães. As teorias da Gestalt tentam organizar elementos visuais em grupos quando determinados princípios são aplicados. A Tabela 1 mostra as características de cada fundamento.

Tabela 1. Princípios da Gestalt.

Proximidade	Objetos próximos uns dos outros são percebidos como um grupo.
Continuidade	Traços contínuos são percebidos facilmente.
Simetria	Objetos simétricos são de fácil percepção.
Similaridade	Elementos semelhantes são percebidos como um grupo
Destino comum	Objetos com a mesma direção de movimento são vistos como um grupo.
Fechamento	Figuras fechadas são mais fáceis de perceber.

Fonte: Benyon (2011)

As leis da Gestalt são princípios que geralmente, são significativos para o processo de design (WEBER, 2010). Castro e Menezes (2007) tratam a Gestalt como uma teoria em que o cérebro humano automaticamente faz a primeira parte, pois tende a desmembrar a imagem em diferentes partes e organizá-las de acordo com semelhanças de forma, tamanho, cor e textura. Somado a isso, os princípios de memória e atenção também norteiam para um positivo design de interface (BENYON, 2011). Compreende-se o *chunking*, um processo de agrupar informações em unidades maiores e mais significativas, minimizando a demanda de memória nas atividades. Dance (2016) completa que, o *chunking* proporciona um número menor de itens, conceitos e mensagens para absorver, e isso significa mais foco para os usuários, e mais absorção e compreensão do conteúdo. Diante disso, é preciso proporcionar um design para o reconhecimento e não para a lembrança. Reconhecer é mais fácil e rápido do que lembrar (BENYON, 2011). E para que isso seja aplicado, a carga visual deve ser distribuída, diminuindo a quantidade de informação necessária na tela, e também reduzindo a demanda visual, através da redistribuição da carga de processamento para os outros sentidos (BENYON, 2011). Por isso, utilizar o som para mostrar informações importantes, ou para evidenciá-las, atrair a atenção, comunicar e auxiliar na aprendizagem é um recurso positivo.

Princípios de design de interface representam conceitos de alto nível, e são fundamentos importantes e aplicáveis ao sistema, assim como os três preceitos de design de interface do usuário: colocar os usuários no controle, dar consistência a interface e reduzir a carga de memória (MANDEL, 1997). Isto é, conhecer o público, minimizar a fixação, aperfeiçoar as operações e engenhar os erros. Barbosa e Silva (2011) afirma que, o contexto de uso influencia a forma como os usuários percebem e interpretam a interface, e também seus objetivos. Segundo Mandel (1997), as regras gerais são geralmente aplicáveis em todos os ambientes de *hardware* e *software*, e também em todos os tipos de interação. São elas: colocar os usuários no controle; propiciar que os usuários mudem de foco; exibir mensagens descritivas e textos; fornecer ações imediatas, reversíveis e comentários; oferecer caminhos e saídas significativas; tornar a interface transparente e fácil. E ainda: reduzir a carga de memória dos usuários, através do reconhecimento; fornecer pistas visuais; suprir de padrões como desfazer e refazer; conceder atalhos de interface; possibilitar o uso de metáforas do mundo real; promover clareza visual; tornar a interface consistente através de contextos de tarefas; manter os resultados da interação; fornecer expectativas; incentivar a exploração e permitir recursos estéticos e integridade de atitude (MANDEL, 1997). Másculo e Vidal (2013) apontam também fatores a serem considerados quando se configura uma interface: respeitar a lógica do operados no desenvolvimento da atividade; prever de espaços e pontos

de referência para reagrupar informações; reduzir a informação ao que é necessário e direcionado ao usuário e a atividade; agrupar na tela itens e dados que possuem inter-relação; simplificar a tela ao máximo. São diretrizes que conduzem uma interface satisfatória para as características físicas e cognitivas do usuário, com o foco em viabilizar apropriadamente a formação de conhecimento e experiências através da comunicação entre a tela do computador e as informações, com o público alvo. São diretrizes que conduzem uma interface satisfatória em relação aos objetivos do projeto e as características físicas e cognitivas do usuário, com o foco em viabilizar apropriadamente a formação de conhecimento e experiências através da comunicação entre a tela do computador e suas informações, com as crianças.

2.6 Cores

A cor é um dos fatores que mais estimula a percepção. A visão é impulsionada pelas diversas cores existentes em diferentes lugares e objetos, o que incita este sentido (FRASER, 2007). Elas transmitem sensações distintas ao observá-las, sendo esta uma forma de atingir a psique do usuário, e conduz os indivíduos às emoções, como, por exemplo, a tranquilidade expressa por cores neutras, ou a alegria com cores vibrantes (LOBACH, 2001). No design, segundo o autor, a atribuição da cor ao produto deve ser pensada com o propósito de chamar a atenção para o necessário e, assim, criar um ambiente visual e coerente para o mesmo. De acordo com Barros (2006), a cor é manipulada pelo ser humano desde as primeiras manifestações da atividade humana, sendo utilizada como canal de comunicação e de projeção dos conhecimentos e sentimentos, representando sempre uma ferramenta que transmite ideias, promove a atenção e demonstra as emoções.

Toda a manifestação visual, ou criação, se dá através da combinação de cores, formas, texturas, tons e proporções, tendo em vista um significado (KULPA et al., 2011). Segundo Farina et al. (2006), um sistema bem planejado, que usa bem a cor, acentua o entendimento do sistema, realçando as mensagens mais importantes e estimulando o usuário a utilizar as ferramentas de forma mais intuitiva. A cor é entendida como um dos mediadores sógnicos de recepção mais instantânea na comunicação, escolhida a partir da contextualização da informação e da estrutura dos códigos culturais (KULPA et al., 2011). Na interface, as cores são importantes para atrair a atenção, atribuir no visual e proporcionar uma harmonia na visibilidade (GUIMARÃES, 2000). Além disso, conforme o autor, o uso adequado das cores facilita as comunicações e contribui para reduzir os erros. A cor preta sobre a branca melhora a legibilidade, assim como azul e vermelha sobre a branca. No entanto, não se utiliza amarelo

sobre cor a branca, e também, segundo Benyon (2011), somente utiliza-se no máximo cinco cores em um display visual. Kulpa et al. (2011), aborda que, a utilização das cores nas interfaces permite chamar e direcionar a atenção do usuário, enfatizar aspectos importantes, auxiliar na identificação de estruturas e processos, diminuir a ocorrência de erros, tornar uma interface mais fácil de memorizar e representar associações simbólicas. De acordo com Nielsen e Loranger (2007), o vermelho mostra-se muito eficiente quando usado nas interfaces para chamar a atenção ou sinalizar algum perigo, porém seu uso deve ser evitado em áreas amplas ou como cor de fundo, pois se trata de uma cor dominante. No momento de codificar as informações presentes na tela, Másculo e Vidal (2013) afirmam que, o número de cores utilizadas afeta profundamente a discriminação das cores. Quanto maior o número de cores, mais difícil se torna a distinção, exigindo uma atenção maior do usuário. É recomendável o uso de três a sete cores numa mesma tela para facilitar a codificação das informações. As cores colaboram no processo cognitivo de assimilação e interpretação da informação.

Na educação infantil, Svitras (2017) aborda que, brinquedos, jogos e brincadeiras são ferramentas pedagógicas. Além dessas ferramentas, é possível mostrar objetos coloridos, de modo geral, e fazer relação com as cores, comparar com elementos da natureza, como o céu, o sol, a lua, as árvores, as frutas, os rios, os passarinhos, entre outros. O interessante é pedir à criança para expressar o que sente, o que aprende, por meio da fala, de um gesto, ou de um desenho. Isso aguça a curiosidade, imaginação e criatividade das crianças, levando a ter mais autoconfiança e autorrealização (SVRITRAS, 2017). No meio ambiente compartilha-se os significados associativos da cor das árvores, da relva, do céu, da terra e de um número infinito de coisas nas quais são vistas as cores como estímulos comuns a todos. E a tudo se associa um significado (DONDIS, 1991). Se conhece a cor em termos de uma vasta categoria de significados simbólicos. O vermelho, por exemplo, significa perigo, amor, calor e vida, e talvez mais uma centena de coisas. Cada uma das cores também tem inúmeros significados associativos. Assim, a cor oferece um vocabulário enorme e de grande utilidade para o alfabetismo visual. Aos três anos, as crianças já começam a pintar figuras e a combinar as cores primárias, e ainda podem nomear aquilo que pintam (GOLDSHMIED; JACKSON, 2006). Balzano et al. (2013) define que, entre as cores, três são denominadas primárias: vermelho, amarelo e azul. E a partir destas cores e mediante combinação, é possível a formação das chamadas cores secundárias: laranja, verde e roxo.

O uso de mais de uma cor, em um produto infantil, pode ser uma tática perspicaz para contribuir na educação e no desenvolvimento cognitivo, desde que seja estimulado pelos adultos (IIDA, 2005). Tratando-se de uma interface para o público infantil, atribui-se o uso da

cor, de modo que impulse o desenvolvimento da criança, e para isso, deve-se tratar de cores que colaborem com essa finalidade: a de contribuir para o aprendizado das cores às crianças de modo simples e que seja de possível entendimento.

2.7 Formas geométricas

A criança vive inserida em um contexto social que se encarrega de lhe emitir diversas informações que, em sua maioria, são geradas e percebidas pela exploração do espaço ao seu redor. A percepção espacial está relacionada às primeiras noções infantis de espaço: localização, lugar, ponto de referência, enfim, sua relação com o meio, uma vez que é mais natural que elas reconheçam as formas, as cores e os sons que estão ao seu redor do que as quantidades (SILVA, 2017). É vendo, ouvindo e manuseando que as crianças realizam suas primeiras experiências de vida, ou seja, com a ajuda da linguagem. Mas é principalmente com o auxílio da percepção espacial que as crianças iniciam suas descobertas (LORENZATO, 2017). Kliegman et al. (2017) afirma que, as crianças no ensino infantil podem apresentar atraso no desenvolvimento da linguagem, incluindo problemas de articulação, desenvolvimento do vocabulário, aprendizado da palavra e da rima. Geralmente, elas experimentam seus primeiros desafios com o aprendizado das cores, formas, letras e números. Segundo Silva (2017), quanto mais se oportunizar o desenvolvimento da percepção espacial nas crianças, mais natural será a sua exploração com as formas geométricas e com a aprendizagem da geometria em geral.

As crianças entre dois e três anos de idade, segundo MacDonald (2009) utilizam palavras que evocam relações e direções, como ligado e desligado, aqui e ali, em cima e embaixo. E conseguem reconhecer um círculo. Entre três e quatro anos de idade, já reconhecem as formas geométricas no ambiente. Assim como, percebem e comparam semelhanças e diferenças, reconhecem padrões simples e usam palavras para descrever quantidades e tamanhos, como curto, comprido, alto e grande. Conforme Reis (2006, p. 28), “é preciso estimular o aluno para que desenvolva um “olhar geométrico” e seja capaz de perceber e identificar as formas que estão ao nosso redor”. As formas definem o ambiente: incluem o círculo, triângulo quadrado, retângulo, losango e a elipse. São as formas geométricas planas, pois são bidimensionais (2D). É possível combinar formas geométricas para se criar outras formas (MACDONALD, 2017). O autor completa que, os objetos tridimensionais (3D), são chamados de formas não planas, e faz uma referência: se uma bola fosse plana, seria um círculo.

Nas manifestações das crianças, pode-se compreender que as formas são percepções sobre a maneira de uma figura aparecer (MONDINI et al., 2010). Para as crianças, conforme o autor, as figuras podem ser retas, arredondadas, curtas, compridas, finas, grossas, grandes, pequenas, entre outras modalidades, mas sua forma é evidenciada nas situações vividas e não nos conceitos clássicos da geometria. As palavras que designam as formas geométricas são conhecidas, pois são trabalhadas de maneira informal no dia a dia: em casa, na escola, nos brinquedos e brincadeiras. Na educação infantil, de acordo com Smole et al. (2014), o lúdico do desafio de criar ou reproduzir formas, gera grande envolvimento das crianças, e conseqüentemente, assumem uma postura ativa em relação ao que aprende, ao mesmo tempo em que conhece as figuras geométricas e suas propriedades. Saber os nomes das figuras, identificar seus lados e vértices e perceber a composição de figuras são algumas habilidades importantes, que podem ser trabalhadas com jogos e atividades lúdicas.

2.8 Realidade Aumentada

Um sistema de Realidade Aumentada combina objetos reais e virtuais em um ambiente físico, no qual estes coexistem alinhados e em tempo real (AZUMA, 2001). Kirner e Providelo (2004) declaram que a Realidade Aumentada é o enriquecimento do ambiente real com elementos visuais, que podem ser textos, imagens e objetos virtuais gerados por computador, usando algum dispositivo tecnológico, funcionando em tempo real. Denominado de Realidade Aumentada (RA), este sistema é resultante da evolução da Realidade Virtual (RV) (TORI et al., 2006), a qual, distintivamente, o usuário é imerso em um ambiente criado digitalmente.

O termo Realidade Aumentada foi muito difundido, sendo muitas vezes usado no lugar de Realidade Misturada (KIRNER; PROVIDELO, 2004). No ambiente de Realidade Misturada, Tori et al. (2006), afirmam que a Realidade Aumentada ocorre quando objetos virtuais são colocados no mundo real. A interface do usuário é aquela que ele usa no ambiente real, adaptada para visualizar e manipular os objetos virtuais colocados no seu espaço. E a Virtualidade Aumentada, ocorre quando elementos reais são inseridos no mundo virtual. A interface do usuário, conforme Tori et al. (2006), é aquela que o transporta para o ambiente virtual, mesmo que ele veja ou manipule elementos reais ali inseridos.

A RA permite a sobreposição de objetos e ambientes virtuais com o espaço físico (KIRNER; SISCOOTTO, 2007), e como potencial, Kirner e Providelo (2004) reconhecem o grande impacto desta experiência no relacionamento das pessoas. A qual facilita o trabalho e

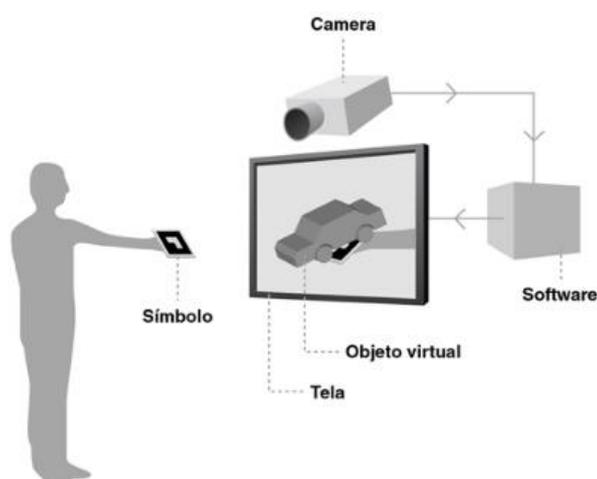
o desenvolvimento cognitivo através de maneiras de visualizar, comunicar e interagir com as pessoas e as informações. Azuma (2001) menciona que um sistema de Realidade Aumentada deve necessariamente apresentar três características: integrar elementos virtuais gerados por tecnologia computacional, a um ambiente real; ser interativo e responder em tempo real; prover registro, em três dimensões, entre elementos reais e virtuais, ou seja, as posições espaciais dos elementos virtuais devem ser bem definidas, alinhadas e consistentes com o ambiente real. Esta tecnologia não apresenta restrições em relação ao uso e a necessidade de equipamentos peculiares (TORI et al., 2006). Um sistema de RA pode ser completamente configurado, fazendo-se uso de apenas um computador, uma câmera e marcadores, além dos *softwares* específicos, não sendo necessário, obrigatoriamente, o emprego de dispositivos especiais (TORI et al., 2006). Santin e Kirner (2007) relatam que para desenvolver aplicações de RA, são utilizadas bibliotecas, *frameworks* e *software* computacionais que programam a captura de vídeo, técnicas de rastreamento, interação em tempo real e os ajustes visuais das cenas do mundo real e virtual. A Realidade Aumentada proporciona uma nova geração de interfaces computacionais, para uso nas mais variadas áreas, desde entretenimento, experimentos científicos e pesquisas (KIRNER; SISCOOTTO, 2007). Segundo Tori et al. (2006), a RA possui também a vantagem de propiciar operações envolvendo voz, gestos, tato, etc., facilitando a interação do usuário sem a necessidade de treinamento. Através da evolução dos *hardwares*, *softwares* e telecomunicações, surgiram as interfaces de voz e interfaces tangíveis que possibilitam aos usuários acessarem aplicações como se estivessem atuando no mundo real, falando, pegando, apertando e fazendo gestos (TORI et al., 2006). Desse modo, Cardoso et al. (2007) menciona que, objetos simples podem ser projetados com elementos que praticamente pulam para fora da tela e permitem os mais diferentes modos de interação, tornando a RA cada vez mais atrativa e utilizada pelas pessoas. Isso também contribui para enfatizar a versatilidade e o potencial dessa tecnologia de simulação.

Uma das características mais importantes da Realidade Aumentada é a modificação no foco da interação homem computador. Com o uso da RA, a interação não se dá com um único elemento localizado, mas, com o ambiente que circunda aquele que interage (CARDOSO et al., 2007). Há algumas formas de apresentar a Realidade Aumentada e os métodos de mostrar as informações visuais se encaixam em duas categorias principais: imersivo (no qual as pessoas não têm outra visão além do ambiente de Realidade Mista) e não imersivo (no qual o ambiente de Realidade Mista ocupa apenas uma porção do campo de visão) (BENYON, 2011). O método não imersivo pode utilizar uma vasta gama de dispositivos de exibição,

inclusive monitores de computador, dispositivos móveis e dispositivos de tela grande. Para as apresentações imersivas, as pessoas geralmente usam um capacete especial que incorpora um dispositivo de exibição, o qual exclui qualquer outra visão do mundo externo. Esses dispositivos que utilizam capacetes dividem-se em duas categorias segundo Cardoso et al. (2007): sistema de visão ótica direta: permitem o recebimento direto da imagem real, ao mesmo tempo em que possibilitam a projeção de imagens virtuais devidamente ajustadas com a cena real; e sistema de visão direta por vídeo: utiliza capacetes com micro câmeras de vídeo acopladas. A cena real, capturada pela micro câmera, é misturada com os elementos virtuais gerados por computador e apresentadas diretamente nos olhos do usuário, através de pequenos monitores montados no capacete.

Há também, o Sistema de visão ótica por projeção: o qual 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 nenhum equipamento auxiliar; e o sistema de visão por vídeo baseado em monitor: que 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 em um monitor convencional. Kirner et al. (2012) mostra a utilização de um computador comum, uma câmera, um cartão de papel com uma figura desenhada sobre ele e um *software* de RA, na Figura 4.

Figura 4. Realidade aumentada aplicada com marcador e câmera.



Fonte: FERES (2015).

O computador consegue visualizar e analisar a figura impressa no marcador, identificando-a e descobrindo sua posição e inclinação no espaço. Essas informações

permitem que textos e objetos virtuais tridimensionais, animados ou não, sejam atrelados à posição do cartão de papel. Quando o cartão é movimentado, sua posição muda no espaço e o computador vai reposicionando o objeto virtual na nova posição, proporcionando, ao usuário a sensação de manipulação do objeto virtual com as mãos (KIRNER et al., 2012). O processo de geração de um objeto virtual dá-se pelo reconhecimento de símbolos empregados nos marcadores (CARDOSO, 2014). Este processo de formação do objeto virtual é realizado quando o usuário posiciona seu símbolo no campo de atuação da câmera, de forma que esta identifique a simbologia e em seguida a transmita a um *software*, que é responsável pela interpretação e geração do objeto virtual. Os marcadores de identificação são figuras previamente cadastradas no sistema de RA que, ao serem impressas e inseridas fisicamente diante de uma câmera possibilitarão, a comunicação desta com o *software* responsável por apresentar imagens em 3D e/ou 2D para o usuário.

Neste sentido, Cardoso et al. (2009) menciona que a Realidade Aumentada faz uso da combinação de Realidade Virtual e mundo real, propiciando a melhoria da percepção do usuário e sua interação. Pelas características da RA e seu funcionamento, a concepção de soluções de componentes, permite avaliar a posição de quem interage (registro do usuário), o ponto de vista e, gerar os elementos virtuais para, finalmente, combiná-los com o mundo real, por meio de um sistema de projeção. Para tanto, os elementos reais e virtuais necessitam ser alinhados corretamente, um em relação ao outro (AZUMA, 2001). Assim, sistemas de RA demandam *hardware* de captura das informações do meio onde está o usuário, *software* para geração, em tempo real, de elementos virtuais e *hardware* para mapear tais elementos no mundo real.

Tanto a RA quanto a RV utilizam dispositivos de saída para enviar estímulos aos sentidos humanos e os dispositivos de entrada para receber os estímulos dos usuários, o que possibilita a integração dos usuários com os mundos virtuais (KIRNER; SISCOOTTO, 2007). E segundo os autores, os sentidos mais utilizados são em ordem: visão, audição, tato, olfato e paladar, apesar do tempo de resposta dos mesmos seguir outra ordem. Os diversos dispositivos de entrada/saída buscam tornar o ambiente mais natural possível, no caso da RA. Ainda Kirner e Siscoutto (2007) afirmam que estes ambientes de Realidade Aumentada podem ser divididos em quatro partes básicas: ambiente físico (iluminação, ar condicionado, eletricidade), sistema computacional de processamento (*hardware*), sistema de visualização (saída: vídeo, áudio, retorno tátil) e sistema de interação (entrada: *joysticks*, *trackers*, câmeras).

2.8.1 Unity e Vuforia

A Unity 3D é um *software* usado para a criação de jogos 3D ou aplicações interativas, e permite a visualização de ambientes e modelos tridimensionais em tempo real (COELHO, 2010). Segundo Leitão (2013) esse *software* é considerado uma das mais populares ferramentas para desenvolver jogos de computador ou conteúdos interativos tridimensionais. O ambiente funciona tanto em Mac Os X como em Microsoft Windows, e a aplicação final pode ser gerada para diversas plataformas como Mac, Windows, Android, IOS, os principais consoles de jogos, Flash e clientes Web. Conforme Leitão (2013), a Unity oferece gratuitamente o uso da licença que inclui todas as funcionalidades que são necessárias, como renderização e suporte de propriedades de física. Todas as implementações podem ser feitas através do uso de JavaScript, que é uma linguagem de programação que possui ampla aceitação. Esta plataforma é ideal para criar qualquer tipo de jogo educacional e oferece as ferramentas que se pode ter necessidade.

Esta tecnologia torna possível projetar e desenvolver videogames, focando essencialmente na mecânica do jogo, em vez das camadas subjacentes necessárias para construí-lo. O *engine* geralmente fornece um ambiente de desenvolvimento integrado, onde todas as atividades e tarefas relacionadas ao desenvolvimento de jogos são perfeitamente integradas usando codificação, objetos e criação de ambiente (FELICIA, 2013). No entanto, a Unity por si só não é uma plataforma para a Realidade Aumentada, e adequa-se melhor para o desenvolvimento de jogos 3D e outros conteúdos interativos. Para trazer os modelos 3D para o mundo real é necessário o *software* de RA. Neste caso, segundo Leitão (2013), o Vuforia Qualcomm.

O Vuforia Qualcomm é gratuito, bem documentado e representa uma multiplataforma que possui uma forte comunidade de implementadores dispostos a compartilhar informações (LEITÃO, 2013). De acordo com o autor, o fato de ter ligações com Unity3D, é o seu ponto mais forte de venda. Já que a Unity representa um líder da indústria como motor de desenvolvimento de jogos 3D que oferece interfaces gráficas, bem como capacidades de programação para permitir possibilidades como animação de conteúdo 3D. Existem muitos mecanismos de jogos disponíveis, mas a Unity3D é um dos poucos que fornece um número significativo de ferramentas e técnicas que simplificam o processo de desenvolvimento, ajudam a produzir jogos de alta qualidade e abordam muitos aspectos do desenvolvimento de jogos, incluindo um Ambiente de Desenvolvimento Integrado (IDE), Inteligência Artificial (AI), animações ou iluminação (FELICIA, 2013). A Unity torna o processo de

produção do jogo simples, dando-lhe um conjunto de etapas lógicas para construir qualquer cenário de jogo concebível (GOLDSTONE, 2009). A combinação com o motor de jogo Unity, segundo Leitão (2013) proporciona uma elevada qualidade visual e uma fácil programação para interação com plataformas IOS e Android, e a plataforma Vuforia permite a flexibilidade de gestão da base de dados.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Nesta seção serão apresentados os trabalhos científicos relacionados com a proposta deste artigo, o uso da Realidade Aumentada e as etapas do processo desta tecnologia.

3.1 Princípios ergonômicos e usabilidade de interfaces de realidade aumentada em ambientes virtuais de aprendizagem: Visão geral e tendências (VAGHETTI; BOTELHO, 2010).

A pesquisa apresenta uma visão geral e as tendências de pesquisas envolvendo ergonomia e usabilidade em ambientes de Realidade Aumentada e mista. Delimitou-se o trabalho como a intersecção de três áreas, VLE (educação), Realidade Virtual (ambientes interativos 3D e RA) e Ergonomia e Usabilidade. Uma revisão bibliográfica foi realizada através de uma busca em serviços disponíveis na web, por artigos científicos publicados em periódicos e pesquisas publicadas em anais de eventos científicos. Como resultado, o encontro de diversos temas em relação aos conteúdos evidentes e fez-se um levantamento com os mais frequentes, os mais utilizados para estudo. E como resposta da pesquisa, o grande foco foi a tecnologia móvel. Computadores portáteis e *smartphones* estão se tornando cada vez mais populares. Os outros temas de maior interesse correspondem à interação humano-computador e games. Com menor porcentagem de ocorrência, as pesquisas na área de web-design. A educação emementar e a criação de laboratórios para o ensino de ciências também foram abordadas com certa frequência. Nas pesquisas encontradas sobre VLE e RA, pode-se destacar o design de novos ambientes de aprendizagem, a utilização de hipertextos para interação social em crianças, e a utilização de *Collaborative virtual environments* (CVEs) ou telepresença, em que um número de usuários pode interagir mutuamente. Ainda, o tema abordado, “outros”, em que foram incluídos assuntos com pouca ocorrência nas pesquisas, menos de 2%, que são os avanços na área da medicina, *language learning* e inclusão digital em indivíduos com alguma forma de deficiência.

E para finalizar, abordou-se que a crescente utilização massiva de Tecnologias da Informação e Comunicação na área da educação, e as perspectivas de ensino não tradicionais como as não presenciais, relacionadas a técnicas de Realidade Virtual e Mista, associam a tal segmento a potencial necessidade de tratamento das questões de ergonomia e usabilidade em interfaces. Os resultados encontrados na pesquisa indica que um novo campo está surgindo, de modo multidisciplinar, incluindo as áreas de RV, RA, Ambientes de Aprendizado e

Ergonomia. Poucos são os artigos que abordaram as interseções das áreas envolvidas, e nenhum artigo foi encontrado especificamente tratando o problema de uma forma multidisciplinar. Assim, surge um conjunto de possibilidades em que através do estudo dos possíveis relacionamentos e interações corpóreas, novos códigos de comportamento e sociais se estabelecerão em novas propostas de ambientes virtuais de aprendizagem.

3.2 Diretrizes para o design de mídias em realidade aumentada: Situar a aprendizagem colaborativa online (BRAGA, 2012).

Este estudo explora o desenvolvimento de diretrizes para o design de interação da Realidade Aumentada, considerando as características da aprendizagem colaborativa online. Como métodos de obter os objetivos, fez-se uma pesquisa de literatura e pesquisa de campo com análise qualitativa, de um estudo que se origina da Antropologia, e é compatível com a Cognição Situada. Com isso, procura-se estreitar os laços entre o design de interação e as Ciências Cognitivas, sem perder de vista as estratégias didáticas e metodológicas estabelecidas para que se possa facilitar a interação do aluno com a RA. Em relação a projetar e produzir mídia para a aprendizagem colaborativa mostra-se o desafio em decorrência do baixo controle do designer sobre as condições em que a aprendizagem virá a ocorrer. São muitos usuários com diferentes destrezas, utilizando equipamentos variados em ambientes físicos diversos e ainda, dependentes de um projeto pedagógico. A questão central da pesquisa é o uso de um objeto de aprendizagem (OA) produzido em RA, visando à aprendizagem online para ser executado em um computador *desktop* e que atenda a certos requisitos de *hardware* e *software*, apresentado através de navegadores de internet, permitir a instalação da extensão do *flash player* Adobe e o livre acesso via internet, em casa, no trabalho, em qualquer lugar. O estudo foca-se nas interações do usuário relacionadas à percepção visual e tátil.

É apresentado o estudo de um caso etnográfico que abrange o interesse em uma situação local, ou seja, uma atividade de aprendizagem e o conhecimento da complexidade e totalidade da situação em particular. É o planejamento e o desenvolvimento de um protótipo de OA em RA, para testar e finalmente obter as diretrizes, objetivo geral da pesquisa. A coleta de dados deu-se por questionários, a disponibilização de fórum e bate-papo no AVA, além de *e-mail* e celular para conversas, e observação direta, em que se podem observar os voluntários e registrar os acontecimentos com fotografia e filmagens. A partir disso, a sistematização e análise dos resultados proporcionou conhecimentos específicos para chegar a uma conclusão

sobre a estrutura adequada para o desenvolvimento de diretrizes para o design de interação. E assim, listaram-se as diretrizes, a partir de uma estrutura hierárquica, situada em globais, locais e sublocais, que devem ser utilizadas para casos de Elearning. Poderão ser aplicadas pelos designers gráficos, web designers e designers de mídia envolvidos em um projeto de design instrucional. Servirá como um guia para o design de interação de mídia, para aprendizagem colaborativa online. Por fim, conclui-se que a TCS contribuiu na medida em que orientou o desenvolvimento de um método para o design de interação de um protótipo em RA, permitiu um método cíclico de teste com usuários, orientou na análise situada dos resultados, permitiu estruturar as diretrizes oferecendo um caminho de análise e inferências a partir de resultados sistematizados e finalmente desenvolver as diretrizes situando as interações no ambiente onde os usuários realizam as tarefas de aprendizagem. O objetivo geral foi atingido e ao final do trabalho as diretrizes foram desenvolvidas e permeadas pelo pensamento da Cognição Situada.

3.3 Aplicação de Jogos Educacionais com Realidade Aumentada (ZORZAL et al., 2008).

O jogo é uma ótima ferramenta de aprendizagem, na medida em que propõe estímulo e interesse ao aluno. Esta pesquisa apresenta jogos educacionais desenvolvidos em ambiente de Realidade Aumentada, possibilitando um maior realismo e interatividade, visando à melhoria do processo de aprendizagem do educando. Para o desenvolvimento das aplicações utilizou-se a ARToolKit, uma biblioteca, com código aberto e gratuita, apropriada para desenvolver aplicações de Realidade Aumentada, que faz uso de técnicas de Visão Computacional para o reconhecimento de padrões e inserção dos objetos virtuais no ambiente real. O trabalho mostra as características, recursos e algumas implementações de jogos educativos com Realidade Aumentada, além de apresentar os resultados obtidos com um estudo de caso, envolvendo a aplicação desta estratégia e um grupo de crianças do 2º ano de uma escola do ensino fundamental. Alguns exemplos de jogos com Realidade Aumentada, os quais foram desenvolvidos pelo Grupo de Realidade Virtual da Universidade Federal de Uberlândia foram estudados, como o Quebra-Cabeça 3D, Quebra-Cabeça Ordenador, Torre de Hanói, Cubo Mágico e Jogos de Palavras. Além disso, um experimento foi realizado em que o objetivo inicial foi verificar como as crianças reagem a um ambiente educacional com RA. Para realização deste, foram selecionadas 43 crianças do 2º ano do ensino fundamental de uma escola particular da cidade de Uberlândia (MG). Buscou-se investigar as relações destas crianças com tecnologias de RV e RA, além do uso de artefatos tecnológicos nas aulas

tradicionais, como computador, televisão e data-show. O ambiente escolhido foi a biblioteca da escola, onde foram montados os computadores. Foi escolhido o Jogo de Palavras, cuja proposta era fazer a junção de letras para formar palavras em inglês, resgatando a imagem referente com técnicas de RA e apresentando conjuntamente uma frase sonora reforçando a pronúncia. As crianças realizaram um pré-teste, uma pequena avaliação com as palavras da lição de inglês aprendidas na semana do experimento, na forma de associação palavra-figura. Vinte e uma crianças (48.83%) obtiveram acertos acima de 80% nesta avaliação. Sobre o aplicativo, 93.02% das crianças disseram gostar dos gráficos apresentados na tela do computador e apenas 6.97% das crianças disseram que foi difícil trabalhar com o Jogo de Palavras. Como conclusão, apresenta-se que os jogos com Realidade Aumentada permitem que os usuários tenham uma visão enriquecida e ampliada do ambiente. Ao lidar com os objetos virtuais tridimensionais sobrepostos ao cenário real, o jogador estimula sua capacidade de percepção e raciocínio espacial. Na experiência relatada, observa-se uma população de crianças cada vez mais adaptadas aos dispositivos eletrônicos como computadores e/ou videogames e sedentas de material educacional tão atrativo quanto estes aplicativos. Acredita-se que o aspecto motivador da introdução de uma nova tecnologia no ambiente de aprendizado contribuiu para os resultados apresentados na pesquisa.

3.4 Considerações

Os trabalhos abordados neste capítulo retratam a Realidade Aumentada sob a perspectiva de aplicação na educação. Seja para jogos educativos (ZORZAL et al., 2008), através da aplicação de diferentes jogos com Realidade Aumentada, para testar a adaptação das crianças com a tecnologia, e a motivação gerada pela interação. Assim como, para os aspectos de aprendizagem web, por meio da pesquisa que expõe uma visão geral e as tendências de trabalhos que envolvem ergonomia e usabilidade nos ambientes de RA voltados para aprendizagem (VAGHETTI; BOTELHO, 2010). E também, pelo trabalho que apresenta diretrizes para o design de interação da RA, em relação à aprendizagem colaborativa online (BRAGA, 2012). A abordagem de cada trabalho possui uma linha tênue, em que se pode notar uma correspondência nos estudos teóricos, já que a área de Realidade Aumentada permite uma grande gama de envolvimento e aplicação.

Este trabalho propõe um estudo de Realidade Aumentada voltado para as crianças, para um aprendizado lúdico e cognitivo através do reconhecimento das cores e das formas geométricas. Isso se dá pela proposta de diretrizes em busca de um ambiente ideal, através dos

conceitos de ergonomia e usabilidade, e o desenvolvimento de um *software* para que os preceitos de design de interação e design de interface tenham uma aplicação, conforme está exposto com detalhes no Capítulo 4.

4 ESTUDO DE CASO

4.1 Metodologia

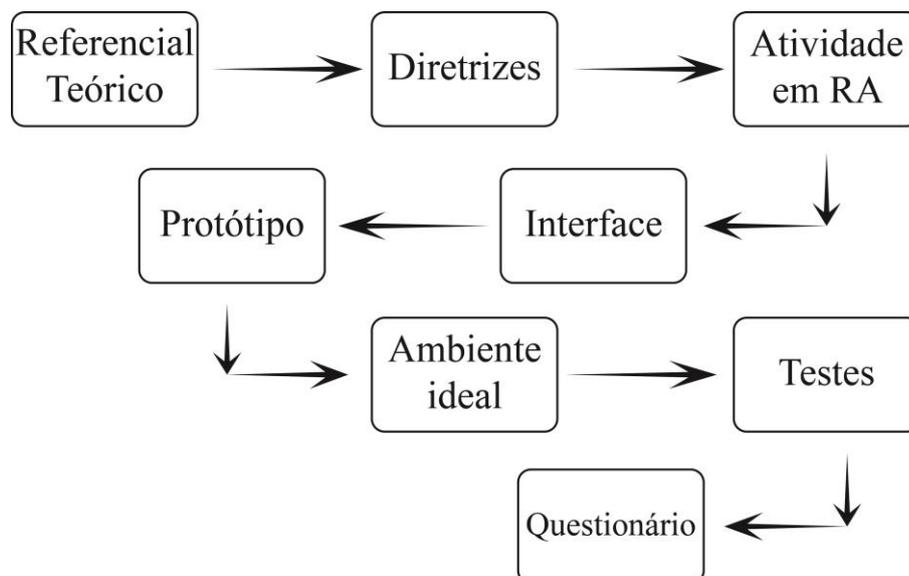
O estudo proposto trata-se de uma pesquisa exploratória, que possui como base o levantamento bibliográfico dos temas que circundam as diretrizes para a atividade em Realidade Aumentada. A qual abrange a descoberta das cores e das formas geométricas para crianças de três a seis anos de idade. Para assim, validar as orientações destacadas sobre interface, ergonomia, design e usabilidade.

A interface aplicada à atividade de descoberta das cores e das formas geométricas conta com instruções visuais simples e claras do processo a ser seguido pelo tutor, para instigar, questionar e ensinar o conteúdo às crianças. A utilização de um protótipo para propor um ambiente diferenciado para o público alvo é sugerido, com uma iluminação direcionada, clara e ideal para a atividade, em conjunto com a luz natural do ambiente.

O uso de questionário como coleta de dados, aplicado às crianças e ao tutor, dá-se como forma de reunir informações acerca da opinião dos entrevistados no teste, sobre a proposta, a interação com o *software*, a interface e o ambiente ideal e geral proposto.

Para ilustrar, a Figura 5 mostra a arquitetura dos tópicos relevantes para o trabalho, através de uma hierarquia de passos que foram dando oportunidade para o seguimento das próximas etapas.

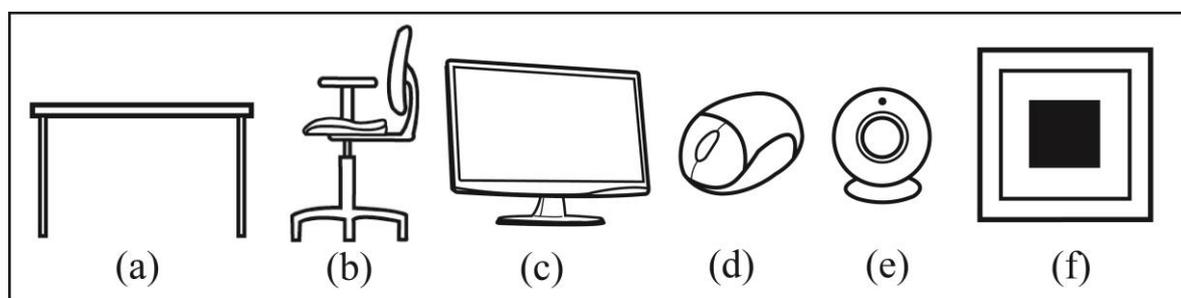
Figura 5. Metodologia da pesquisa.



4.2 Diretrizes

Conforme o estudo realizado no Referencial Teórico (Capítulo 2) pode-se de forma suficiente, abranger as diretrizes corretas para a aplicação da Realidade Aumentada na atividade: a descoberta das cores e das formas geométricas. E para a associação, criou-se um ambiente de aprendizagem de cores e formas geométricas usando a RA para crianças de três a seis anos de idade. A faixa etária foi escolhida em decorrência do universo de aprendizagem, por serem recursos iniciais de formação. O computador de mesa é o método de uso da RA, por isso algumas orientações em relação a isso são necessárias, em virtude do ambiente geral composto por mesa, cadeira, monitor, *mouse*, câmera e marcador, conforme Figura 6.

Figura 6. (a) Mesa; (b) Cadeira; (c) Monitor; (d) *Mouse*; (e) Câmera e (f) Marcador.



Fonte: autora (2017).

Diretriz 1: Estabelecer o positivo ambiente de atividade através da boa postura e operação na posição sentada: altura do assento ajustável com a altura do usuário; manter a cadeira perto da bancada; coxas levemente inclinadas; espaço livre entre mesa e coxas; parte inferior das costas apoiada; antebraço e punho em ângulo reto com o braço; encosto de braço na altura do cotovelo e da mesa; punho sem dobrar; ombros relaxados; mouse em frente ao usuário e no mesmo nível (Seção 2.3.2).

Diretriz 2: Preparar a altura correta da tela do computador em relação ao usuário: topo da tela no nível ou pouco a baixo dos olhos. Seguir a linha horizontal para baixo (Seção 2.3.4).

Diretriz 3: Propor uma distância favorável entre usuário e tela do computador: entre 0,4m a 0,6m, conforme Figura 2, Seção 2.3.2.

Diretriz 4: Dispor os componentes da atividade em áreas de alcances ótimos e máximos na mesa: marcadores e mouse mais próximo do corpo (Seção 2.3.2).

Diretriz 5: Garantir uma iluminação geral favorável a atividade: sempre que possível, aproveitar a luz natural. No geral, apresentar uma iluminação uniforme, distribuída e difusa (Seção 2.3.3).

Diretriz 6: Vedar a utilização de papel brilhante ou outro tipo que possa causar ofuscamento nos marcadores: utilizar papel fosco, para auxiliar no rastreamento da atividade (Seção 2.3.3).

Diretriz 7: Apresentar os marcadores com os princípios do *Affordance* (Seção 2.5.2): criar a composição das imagens de forma que a criança entenda até onde os dedos podem tocar, para que as mãos não atrapalhem na leitura da informação. Propor uma linha preta, grossa que seja como um limitador.

Diretriz 8: Utilizar papel mais grosso para os marcadores: propiciar uma maior resistência na manipulação, o que auxilia para as pessoas que possuem tremores nas mãos (Seção 2.5.1).

Diretriz 9: Proporcionar pausas nas atividades para não ocasionar fadiga visual ou física: promover atividades que o processo se encerre e reinicie, tornando dividido o tempo de interação, relaxamento e atenção do usuário (Seção 2.3.4). Apresentar mais de um marcador, mais de uma forma para RA.

Diretriz 10: Possibilitar o maior espaço possível da tela de visualização da RA: aproveitar a tela e distribuir a dimensão do que é requisito para a proposta (Seção 2.5.2).

Diretriz 11: Informações textuais cabíveis de leitura: propor o tamanho padrão de fonte, para maior. A fadiga visual também é causada quando as informações são muito pequenas e requerem uma fixação em detalhes (Seção 2.3.3).

Diretriz 12: Oferecer somente uma tela de visualização: evidenciar as informações visuais e homogeneizá-las. Reduzir os dados ao necessário e direcionado ao usuário e a atividade (Seção 2.5.2).

Diretriz 13: Utilizar os princípios da Gestalt (Seção 2.5.2), como uma orientação de modo geral para a construção da interface: marcadores simétricos para que destros e canhotos possam manipular de modo confortável e seguro: lateralidade.

Diretriz 14: Aproveitar e utilizar os cinco sentidos dos seres humanos: permitir que reduza a sobrecarga sensorial, para redistribuir a carga de processamento para os outros sentidos (Seção 2.1).

Diretriz 15: Aplicar tutoriais, orientações de funcionamento e explicação da atividade para os tutores (Seção 2.3.1).

4.3 Ambiente de aprendizagem das cores e das formas geométricas

Como proposta de um ambiente para ilustrar a aplicabilidade das diretrizes, estabeleceu-se um universo de aprendizagem das cores e das formas geométricas utilizando a

RA, para crianças de três a seis anos de idade. A Figura 7 expõe o ambiente geral da atividade lúdica, em que mostra o usuário e os componentes importantes para o processo.

Figura 7. Ambiente ideal proposto para atividade em Realidade Aumentada.



Fonte: autora (2017).

Para a composição da atividade, foram escolhidas seis cores diferentes para cinco formas geométricas associadas em bidimensional, 2D e tridimensional, 3D, que são as peças fundamentais do exercício, como mostra a Tabela 2.

Tabela 2. Cores e formas geométricas para aprendizado.

Cores	Formas Geométricas	
	2D	3D
Vermelho	Círculo	Esfera
Azul	Triângulo	Pirâmide
Amarelo	Quadrado	Cubo
Laranja	Losango	Octaedro
Verde	Pentágono	Dodecaedro
Roxo		

Fonte: autora (2017).

A associação 2D e 3D foi feita em relação ao sólido geométrico e a imagem visualizada e simplificada da base da figura, em que um triângulo é a figura 2D, e a pirâmide é a figura 3D. Assim como o quadrado é o 2D, o Cubo 3D, e assim sucessivamente.

O intuito da atividade é instigar as crianças sobre o conhecimento das cores primárias e secundárias praticando o nome, a memória e a atenção. Assim como as formas geométricas, também exercitando os nomes, o reconhecimento das formas em 2D e 3D e as diferenças entre elas. As propostas de cada etapa de aprendizado são descritas na Tabela 3.

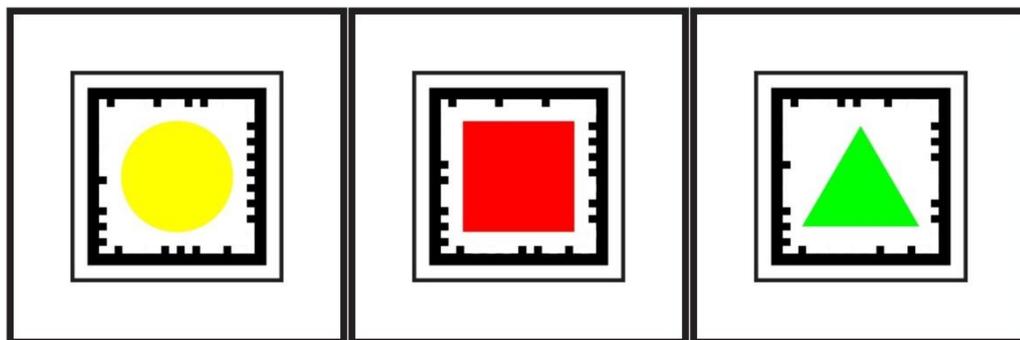
Tabela 3. Atividades propostas para o aprendizado.

1º COR	2º FORMAS
<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecimento da cor: aprendizado sobre o nome da cor, a percepção visual da criança e a associação do tom; • Pode-se ouvir o nome da cor, através de um ícone aplicado a interface; • Relação com outros objetos: lembrança da aplicação da cor em outros objetos e formas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecimento das formas geométricas: aprendizado sobre o nome das formas, tanto em 2D como em 3D, a partir da observação no marcador(2D) e no monitor, com giro 360° para a visualização do formato e características (3D); • Pode-se ouvir o nome das formas, através dos ícones aplicados na interface; • Relação com outros objetos: lembrança de outros objetos com as mesmas formas.

Fonte: autora (2017)

Totalizam-se trinta marcadores para as etapas de aprendizado, já que para cada forma geométrica (cinco formas), há o emprego de todas as cores (seis cores). Os marcadores contam com uma borda preta que delimita até onde o dedo da criança pode chegar sem prejudicar o escaneamento da atividade, em relação ao procedimento entre a câmera e marcador. A Figura 8, mostra três marcadores para exemplo, que possuem as formas geométricas em 2D ilustradas e as cores empregadas em cada uma delas. O restante dos marcadores encontra-se no Apêndice 1.

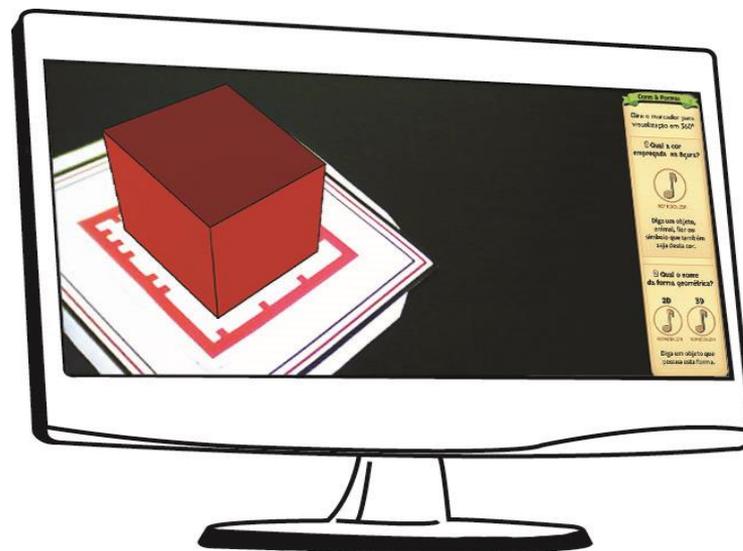
Figura 8. Marcadores círculo amarelo, quadrado vermelho e triângulo verde.



Fonte: autora (2017)

Como exemplificação de um exercício e apresentação da interface desenhada, a Atividade 1 conta com a cor vermelha evidenciada no sólido geométrico, cubo. Inicialmente a criança visualiza, reconhece a cor, fala o nome, e retêm a informação. Na tela, há os dados para guiar este aprendizado, como perguntas sobre o nome da cor e objetos, animais ou coisas que também possuam esta tonalidade. No próximo passo, pode-se ver um giro 360° da forma geométrica, sendo ela a protagonista, através da manipulação do marcador. Então se faz o reconhecimento, fala-se o nome, e observa-se a composição visual. Há a possibilidade de som, ou seja, de ouvir a pronúncia da cor ou das formas, conforme o que for acionado pelo usuário. A ideia do modelo pode ser visto na Figura 9.

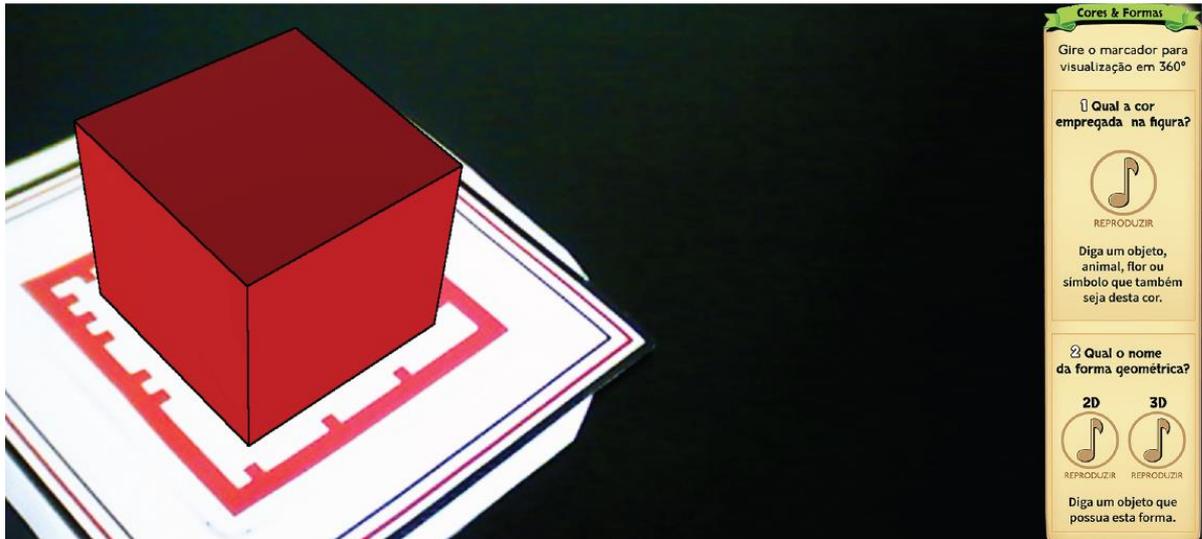
Figura 9. Interface para a atividade lúdica em RA.



Fonte: autora (2017).

A interface é o meio de interação entre usuário, tutor e atividade, essencial para o progresso da aprendizagem da criança. Por isso precisa ser simples, norteada pelas teorias estudadas anteriormente. Uma única tela é a proposta, para que de modo simplificado apresente a área de observação das cores e das formas em RA, ocupando o maior espaço possível, para uma boa e coerente visualização. A Figura 10 mostra detalhadamente a interface.

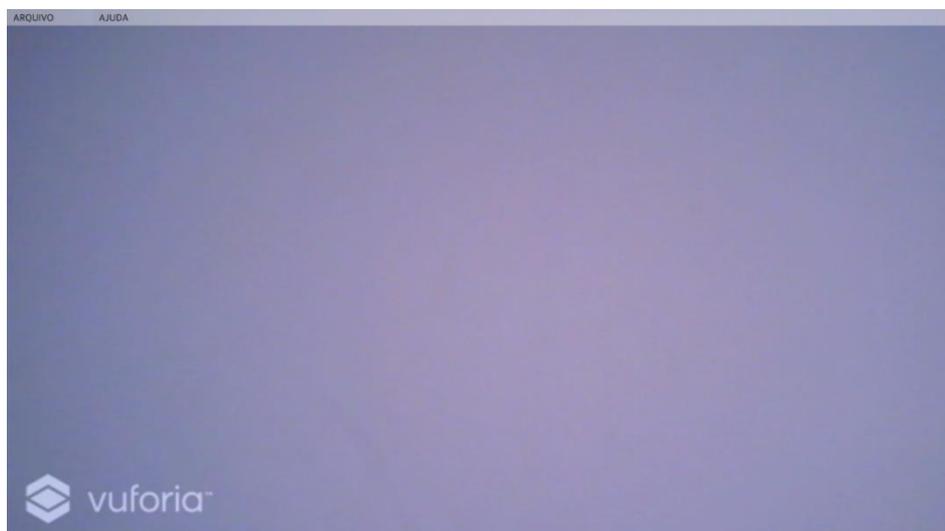
Figura 10. Interface.



Fonte: autora (2017).

Um espaço na lateral direita foi reservado para as informações necessárias como o questionamento guia sobre as cores e as formas geométricas, assim como a possibilidade de uma resposta sonora. Estes, são quesitos importantes, assim como um Menu aéreo, com informações sobre o funcionamento da atividade, através do emprego de ajuda, tutorial e orientações para o tutor e o usuário estarem amparadas na atividade. Este Menu, prioriza os atributos para uma positiva interação. A Figura 11 mostra de modo geral o Menu principal da interface, que só é ativado quando o mouse não está em funcionamento.

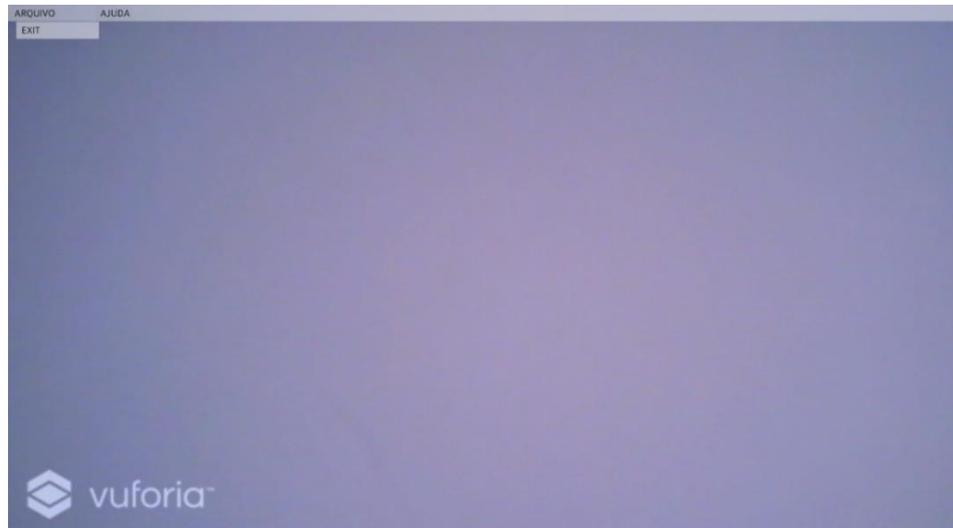
Figura 11. Menu principal da interface.



Fonte: autora (2017).

A disposição dos tópicos do Menu principal, dá-se por Arquivos e Ajuda. Em que, no menu Arquivo, há a opção *Exit*, como mostra a Figura 12.

Figura 12. Opção *Exit* do menu Arquivo.

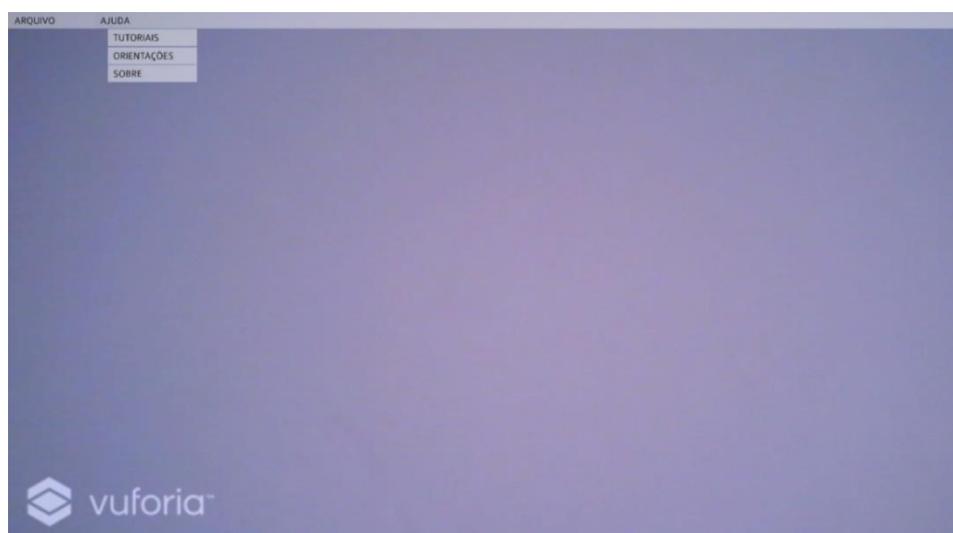


Fonte: autora (2017).

A seleção Sair permite que o usuário possa encerrar a atividade em Realidade Aumentada a qualquer momento da interação.

No Menu Ajuda, foram empregados os submenus Tutoriais, Orientações e Sobre, conforme Figura 13.

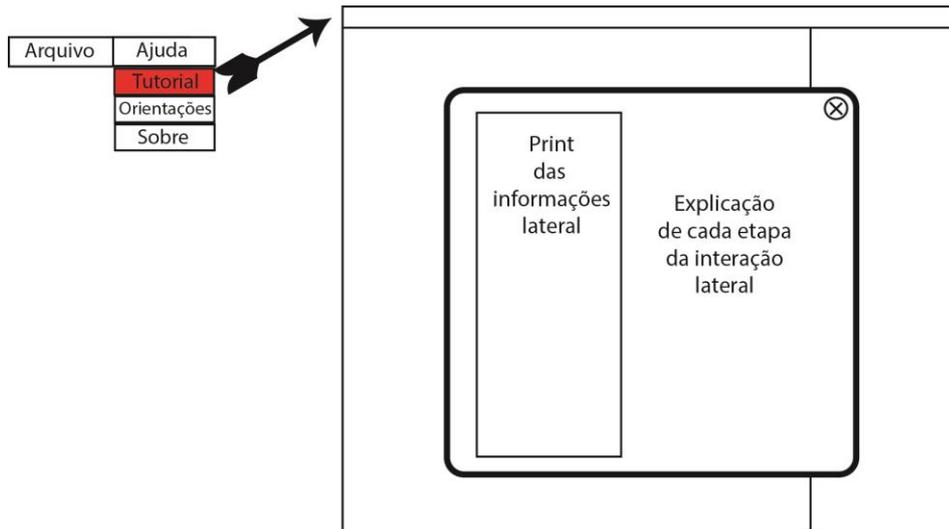
Figura 13. Menu Ajuda com os submenus.



Fonte: autora (2017).

O submenu Tutorial aborda de modo explicativo os passos a serem seguidos pelo tutor, para que a atividade proposta seja eficiente no aprendizado das cores e formas geométricas para as crianças. O sketch desta etapa pode ser visto na Figura 14. E a interface definitiva com todas as informações importantes, na Figura 15.

Figura 14. *Sketch Tutorial.*



Fonte: autora (2017)

Figura 15. Tutorial.

The screenshot shows a 3D red cube on a white base with a red outline. To the right is a 'Tutorial' section with two blocks of text and instructions. Arrows point from the text to a sidebar on the right. The sidebar is titled 'Cores & Formas' and contains two sections: 'Bloco 1' and 'Bloco 2'. Each section has a question, a 'REPRODUZIR' button with a musical note icon, and a prompt for the user to answer.

Tutorial Comando para manipular o marcador e iniciar a atividade interativa.

Bloco 1

1. Questão a ser interrogada quando a criança visualizar a forma com cor na tela.

Depois da criança responder, ou se não souber, acionar o botão Reproduzir, para ouvir o áudio com o nome da cor.

Perguntar e permitir que a criança pense e responda sobre outras associações que faz com a mesma cor.

Bloco 2

2. Questão a ser interrogada enquanto a criança visualiza a forma com cor na tela. Nomes em 2D e 3D.

Opção de áudio Formas em 2D e 3D.

Depois da criança responder, ou se não souber, acionar os botões Reproduzir, para ouvir o áudio com o nome das formas geométricas.

Perguntar e permitir que a criança pense e responda sobre outras associações que faz com as mesmas formas.

Cores & Formas

Gire o marcador para visualização em 360°

Qual a cor empregada na figura?

REPRODUZIR

Diga um objeto, animal, flor ou símbolo que também seja desta cor.

Qual o nome da forma geométrica?

2D 3D

REPRODUZIR REPRODUZIR

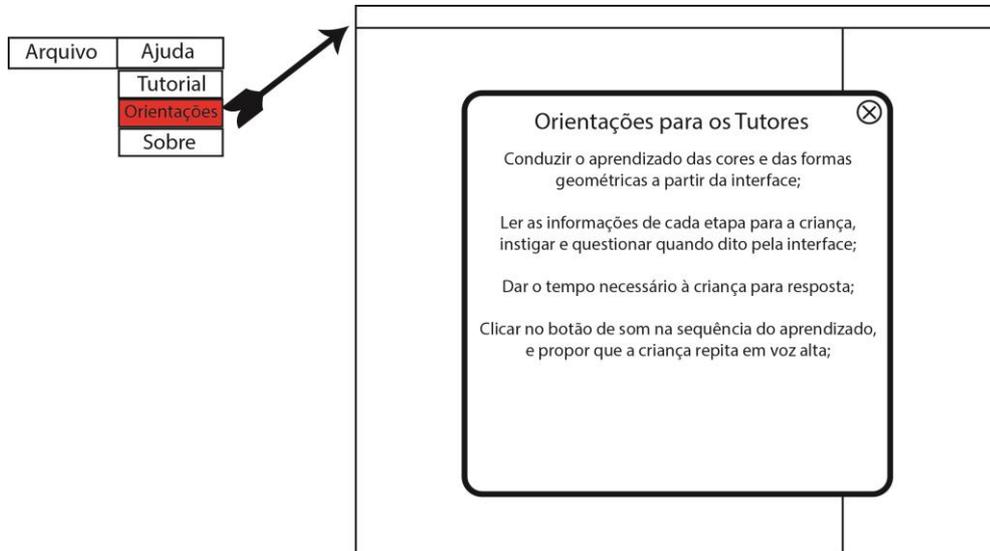
Diga um objeto que possua esta forma.

Fonte: autora (2017).

Em Orientações, trata-se das informações necessárias para orientar os tutores sobre aspectos da condução da atividade e indicações guias para um positivo aprendizado das

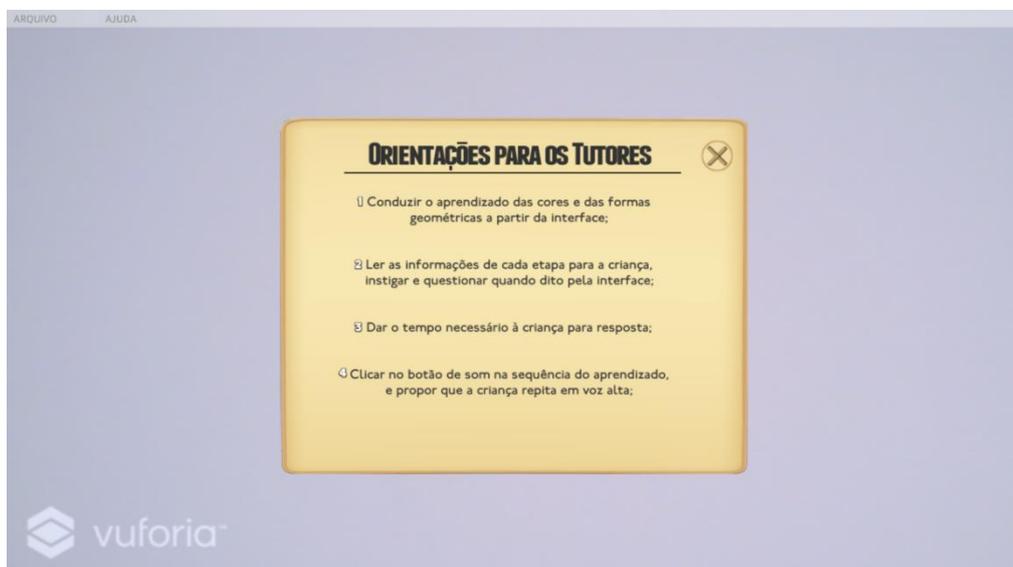
crianças. A Figura 16 mostra o *sketch* com os dados importantes, e a Figura 17, as orientações aplicadas na interface final.

Figura 16. *Sketch* Orientações.



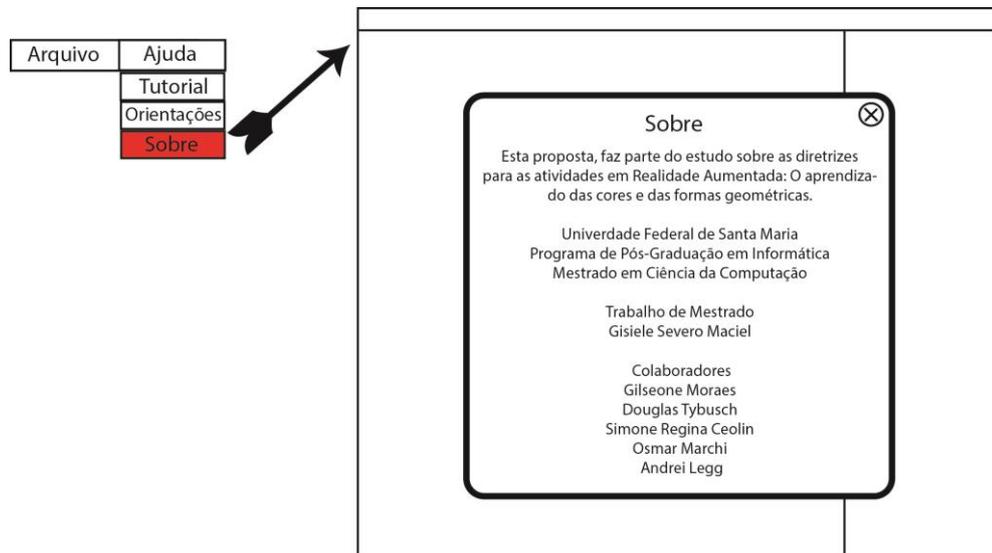
Fonte: autora (2017).

Figura 17. Interface: Orientações.



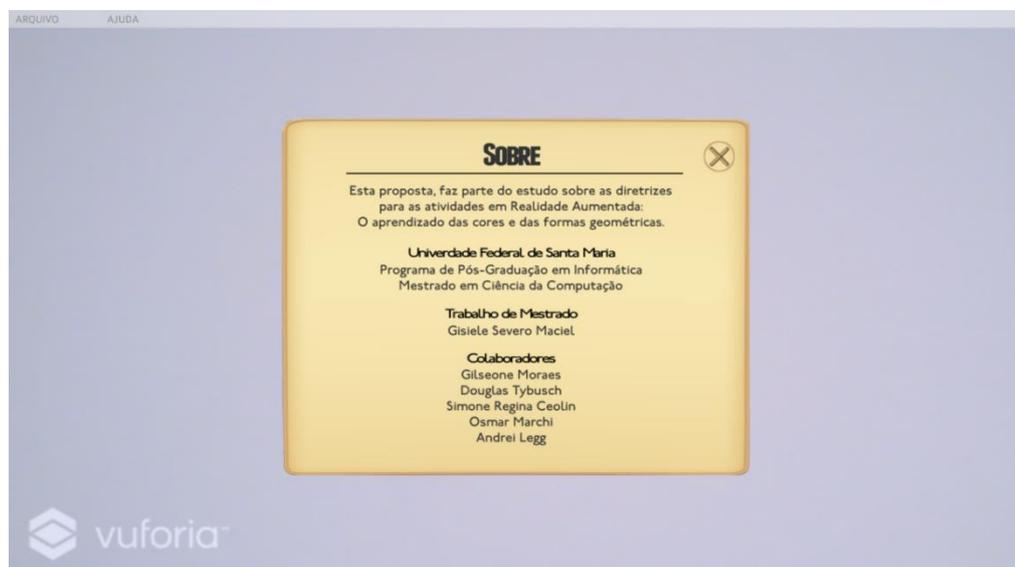
Fonte: autora (2017).

O submenu Sobre informa os usuários e as pessoas interessadas na atividade, sobre os dados importantes dos criadores e colaboradores desta proposta. Na Figura 18 encontra-se o *sketch* das informações pertinentes. A Figura 19 mostra a idealização desta aba, na interface.

Figura 18. *Sketch Sobre.*

Fonte: autora (2017).

Figura 19. Interface: Sobre



Fonte: autora (2017).

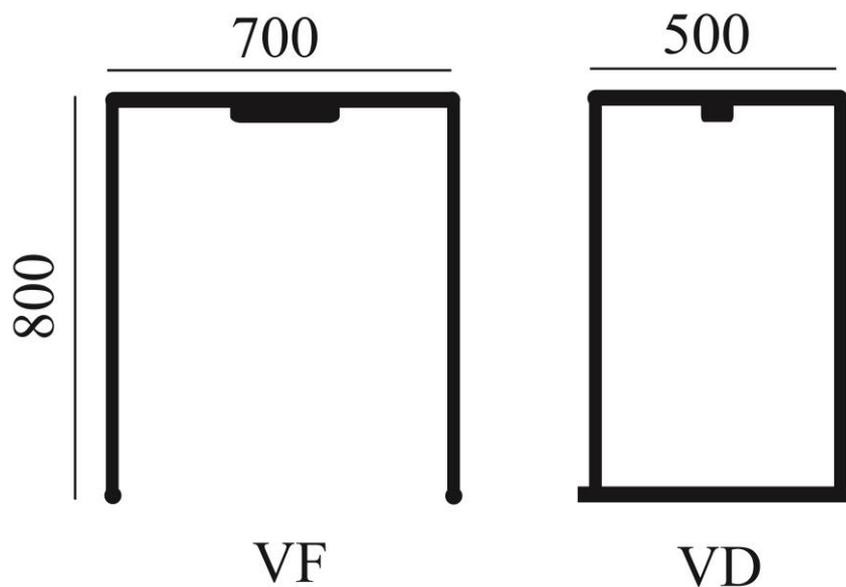
4.3.1 Protótipo

O ambiente ideal proposto através das diretrizes para a realização da atividade em Realidade Aumentada aborda alguns requisitos importantes para que de fato, seja ideal. Em virtude da tecnologia empregada (Realidade Aumentada), para a realização da atividade, alguns cuidados em relação a iluminação do ambiente são importantes. Sombras, ruídos em

uma má iluminação interferem no rastreamento do código, e podem prejudicar a eficiência da atividade.

Por isso, um protótipo foi desenvolvido, como meio de fornecer a iluminação favorável à atividade e minimizar erros que possam prejudicar o bom funcionamento do aprendizado das cores e das formas geométricas. É um objeto a ser colocado em cima da mesa, que sustenta a câmera e tem a capacidade de no meio, englobar o monitor do computador e o marcador. No Apêndice 4 consta o Desenho Técnico do protótipo, com as medidas e proporções definidas a partir da antropometria das crianças e dos componentes do ambiente ideal. Para tanto, utilizou-se cano PVC para construção da carcaça do protótipo, para dar forma e sustentação ao objeto. A Figura 20 mostra as dimensões gerais do objeto.

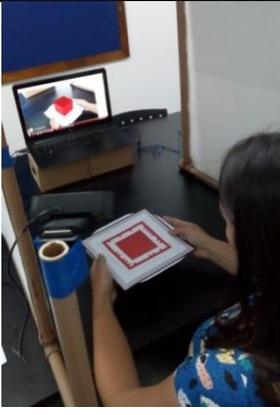
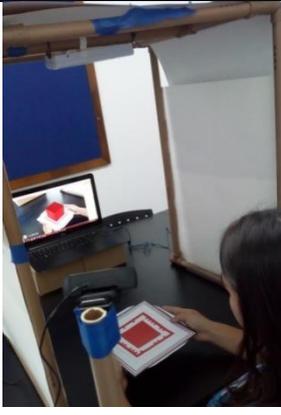
Figura 20. Dimensões gerais do protótipo.



Fonte: autora (2017).

O tamanho do protótipo consiste em 800mmx700mmx500mm, conforme a figura acima, que mostra o objeto na Vista Frontal (VF) e Vista Direita (VD). O Quadro 5 mostra a confecção do protótipo, os materiais básicos utilizados para a idealização da carcaça, os passos realizados até a idealização final do objeto.

Quadro 5. Confeção do protótipo.

Confeção do protótipo		
		
<p>1. Fita métrica; 2. Conexão PVC, Tê; 3. Conexão PVC, Joelho; 4. Cano PVC.</p>	<p>Encaixe dos conectores com os joelhos e tês.</p>	<p>Carcaça de sustentação do protótipo.</p>
		
<p>Construção básica do objeto.</p>	<p>Testes realizados com os marcadores e a luminária.</p>	<p>Testes de luz e intensidade de luz, com o marcador e o <i>software</i> realizado.</p>
		
<p>Posição da câmera definida, com o acréscimo de canos para dar o suporte.</p>	<p>Emprego de cartolina branca em toda a volta do protótipo, para isolar a luz.</p>	<p>Protótipo sendo utilizado durante a atividade.</p>

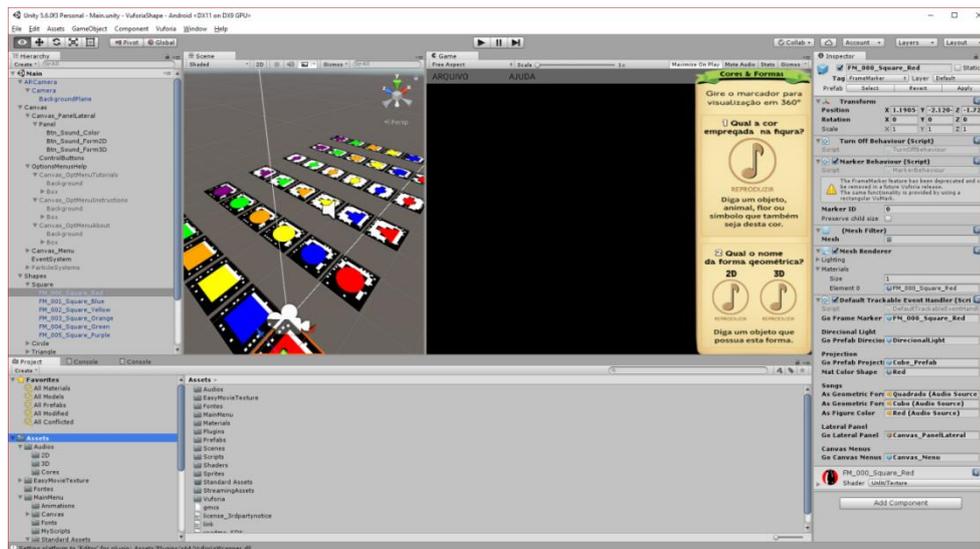
Fonte: autora (2017).

4.3.2 Desenvolvimento

A partir de todo estudo das diretrizes, e da definição da atividade em Realidade Aumentada que abrange a descoberta das cores e das formas geométricas para crianças, a interface para esta operação foi desenvolvida. Para isso, uma das ferramentas utilizadas foi a Unity 3D. Integrados ao Unity estão um compilador e um editor 3D, com um modelador simples, para algumas primitivas geométricas. A engine pode ser utilizada para desenvolver jogos baseados em 2D ou 3D. A interface gráfica da Unity é bastante versátil e custodiável conforme o tipo de projeto em que se está trabalhando. Os alunos de Mestrado em Ciência da Computação, da Universidade Federal de Santa Maria, Gilseone Moraes e Douglas Tybush, desenvolveram o *software* proposto neste trabalho (TYBUSCH, D. et al., 2017).

A Figura 21 mostra a utilização deste *software* para a construção da interface e a ligação com os marcadores e os códigos de cada cor e forma geométrica.

Figura 21. *Software* em processo de desenvolvimento.



Fonte: autora (2017).

O procedimento adotado para a implementação da aplicação da atividade em Realidade Aumentada utilizando UnityGame Engine e VuforiaSDK, dá-se:

1. Criação de um novo projeto e de uma nova cena (*scene*) no Unity3D;
2. Importação do pacote (*package*) com o SDK fornecido pelo Vuforia, com todos os arquivos de código necessários (*prefabs*) para utilização no Unity;

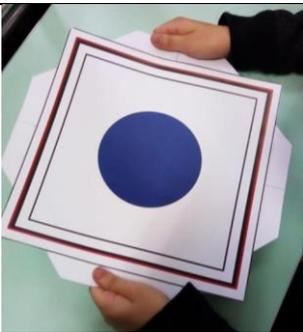
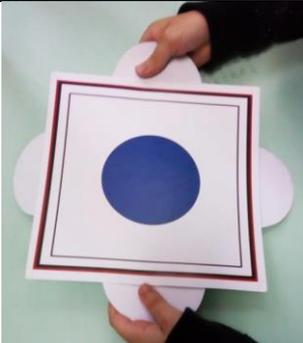
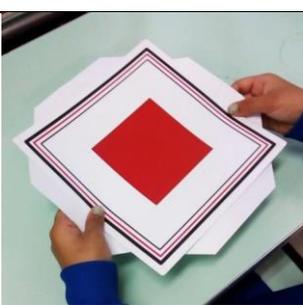
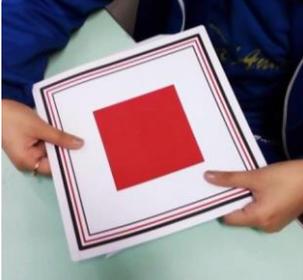
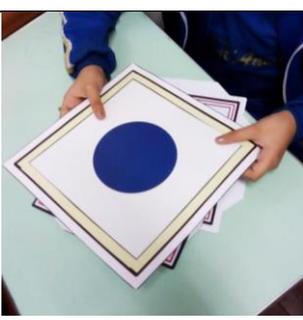
3. Geração da licença no portal de desenvolvedores do Vuforia, na seção License Manager;
4. Atribuição da licença gerada ao *prefabs* “ARCamera” responsável por fazer o gerenciamento da aquisição do vídeo para análise e processamento das imagens do mundo real;
5. Geração dos marcadores que serão usadas como referência para a projeção. Para este projeto foram utilizados os *Frame Marker* do Vuforia, editados no programa Adobe Photoshop CS6, para criar um marcador associado a uma forma geométrica colorida;
6. Inclusão dos *prefabs* “FrameMarker” e associados aos identificados, de acordo com os marcadores criados com as figuras geométricas coloridas;
7. Inclusão dos modelos virtuais 3D a serem exibidos quando realizada a projeção sobre os marcadores;
8. Criação da interface gráfica para possibilitar a interação do tutor com o *software*, através de passos a serem seguidos e a possibilidade de realizar a narração do nome da cor e da forma geométrica (2D) correspondente à forma geométrica(3D) projetada sobre o marcador.

4.3.3 Coleta de dados

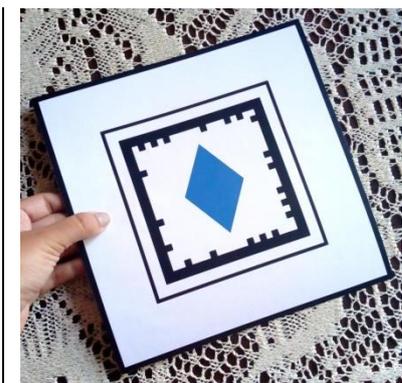
Para escolher o melhor tipo de marcador para as crianças realizarem a atividade proposta, ele ser eficiente na interação e ainda chamar a atenção do público alvo, alguns testes com diferentes formatos de marcadores foram realizados. A análise ocorreu com dois tamanhos diferentes de marcadores, um com 18cmx18cm e o outro com 24cmx24cm. Além disso, abas foram empregadas, com formas distintas, em busca da melhor maneira de pega com as mãos e giro do marcador por parte das crianças. O Quadro 6 mostra um comparativo dos marcadores confeccionados para o teste de melhor pega e *Affordance*.

Quadro 6. Marcadores.

(continua)

Comparativo dos Marcadores	
	<ul style="list-style-type: none"> • Marcador 1: 24cmx24cm e abas retangulares, com 2,5cm. • A criança pegou o marcador exatamente nas abas propostas. A manipulação foi fácil, o tamanho em geral foi agradável, porém a criança ficou preocupada em não tirar os dedos do local indicado. Levou mais tempo concentrada olhando para o marcador do que para a atividade.
	<ul style="list-style-type: none"> • Marcador 2: 18cmx18cm e também contribuiu para que o desvio da pega ocorresse. • O marcador possui outro tipo de aba, de forma arredondada. Inicialmente e de forma intuitiva serviram como abas exatamente, no entanto, logo após, a criança já pegava em outras partes do papel. Até mesmo a linha vermelha não foi suficiente para mostrar até onde o dedo da criança poderia ir, sem prejudicar o rastreamento da atividade.
	<ul style="list-style-type: none"> • Marcador 3: 18cmx18cm, com a aplicação de abas retangulares, com 3cm. • Deu-se a manipulação do marcador pela criança, que segurou nas abas indicativas para girar o marcador. Não ultrapassou a linha vermelha limitadora, porém, não entendeu que era um limitador.
	<ul style="list-style-type: none"> • Marcador 4: 18cmx18cm, que não possui a aplicação de abas. • As linhas limitadoras não foram obedecidas e nem entendidas pela criança. A facilidade de manipulação e giro foi maior, porém desta forma, o rastreamento da câmera e marcador não seria eficaz, já que os dedos da criança interferem na leitura do código.
	<ul style="list-style-type: none"> • Marcador 5: 20cmx20cm, não tem abas para manipulação e apresenta a aplicação de uma textura, como forma de limitar os dedos da criança e mostrá-la até onde pode ir. • Percebe-se que, a textura não foi respeitada. As dimensões do marcador agradam a maioria das crianças, e proporcionou uma boa manipulação.

(continuação)



- Marcador 6: 24cmx24cm. **ESCOLHIDO**
- As abas não foram bem aceitas pela maioria dos usuários, que se sentiram confusos e preocupados em segurar somente no local indicado.
- Por isso, o emprego de uma linha preta central, em negrito que intuitivamente mostra até onde as mãos podem chegar, sem prejudicar o funcionamento do projeto. É simples, possui a forma geométrica 2D empregada no marcador, que corresponde a forma 3D que será vista posteriormente na tela do computador.

Fonte: autora (2017).

A coleta de dados deu-se também pelos testes que ocorreram nos dias 16 e 21 de Novembro de 2017, no Colégio Franciscano Sant'Anna, na cidade de Santa Maria, Rio Grande do Sul. Foram duas tardes para que as crianças, público alvo deste trabalho, pudessem testar a interface projetada, os marcadores e ainda conhecer a atividade em Realidade Aumentada proposta, com a descoberta das cores e das formas geométricas.

Para isso, um Termo de Consentimento, presente no Apêndice 2, foi entregue com antecedência aos pais/responsáveis das crianças escolhidas, na faixa etária entre três e seis anos de idade. Com a autorização, os testes puderam ser realizados, com o total de doze crianças e um tutor, nas dependências da Biblioteca do Prédio II, do Colégio Franciscano Sant'Anna.

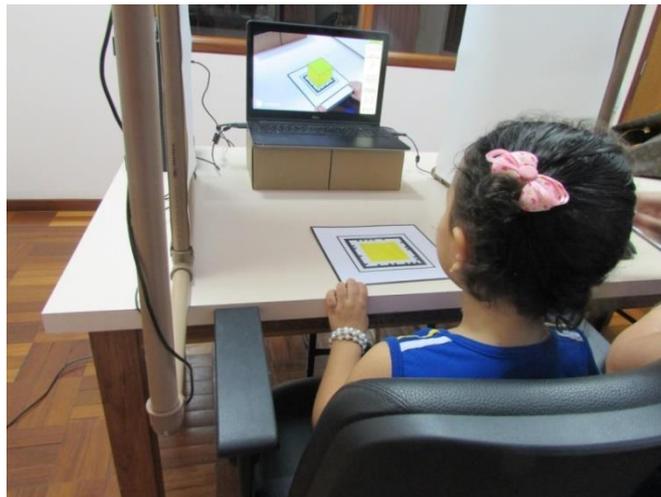
As Figuras 22, e 23 mostram os testes sendo realizados, com os componentes principais do ambiente ideal: cadeira, mesa, mouse, marcador, monitor e protótipo. E ainda, o tutor, responsável por transmitir e instigar a descoberta das cores e das formas geométricas nas crianças.

Figura 22. Processo de explicação da atividade para a criança.



Fonte: autora (2017).

Figura 23. Interação da criança com a atividade em RA.



Fonte: autora (2017).

A Figura 24 mostra a reação da aluna ao interagir com a atividade em Realidade Aumentada. Nota-se que ela aponta para a forma geométrica visualizada na tela do computador, e demonstra uma animação ao reconhecê-la.

Figura 24. Reação da criança pela visualização da forma em 3D na tela.



Fonte: autora (2017).

Entre as Figuras 25 e 29 as crianças demonstram atenção e concentração nas orientações do tutor, que instigou a participação dos alunos, para sentirem-se confortáveis e estimulados a responderem as questões empregadas na interface. As crianças foram observadoras, em relação à interação e a atividade nova proposta, e ficaram interessadas em responder as perguntas sobre as cores e formas geométricas.

Figura 25. Teste de manipulação dos marcadores.



Fonte: autora (2017).

Figura 26. Testes com o marcador.



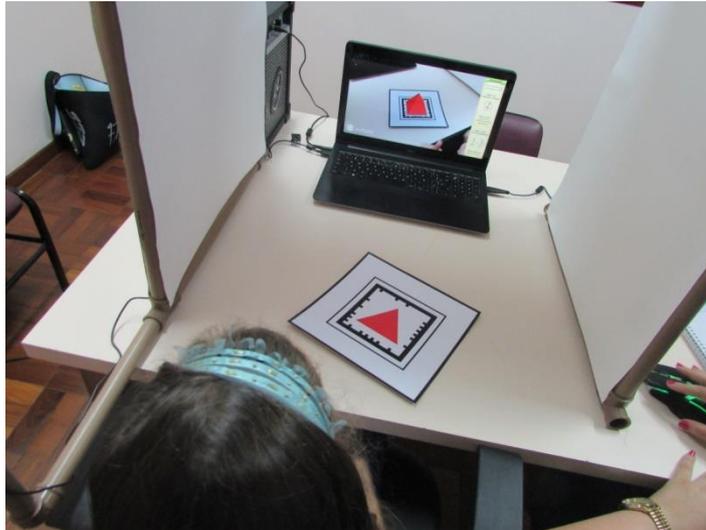
Fonte: autora (2017).

Figura 27. Vista lateral do ambiente ideal de aprendizado.



Fonte: autora (2017).

Figura 28. Forma geométrica abordada na atividade.



Fonte: autora (2017).

Figura 29. Manipulação e teste dos marcadores.



Fonte: autora (2017).

A Figura 30 mostra o colega interessado, observando a realização da atividade por sua amiga. Logo, o menino sentiu-se a vontade de realizar a interação e participou. Respondeu o nome das cores, e descobriu formas geométricas novas.

Figura 30. Integração e interação com os colegas a partir da atividade.



Fonte: autora (2017).

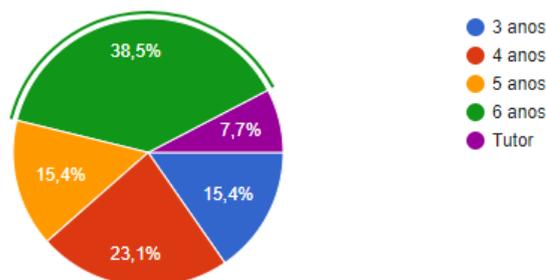
O questionário foi disponibilizado às crianças e ao tutor com perguntas fáceis de entender, simples e diretas (Apêndice 3). A maioria das questões dispõe de afirmações, em que a criança responde Sim, se concorda, ou Não, se discorda. Foi o método de melhor entendimento por parte dos entrevistados, já que as crianças possuem entre três e seis anos de idade. Para o tutor, há questões específicas, em busca de um *feedback* profissional e experiente, de estima importância para o trabalho.

Para iniciar o questionário, foi solicitada a idade da criança, já estabelecida na questão, conforme Figura 31, Gráfico 1, de acordo com o público alvo do trabalho. É um quesito importante para avaliar as percepções, opiniões e discernimento de cada faixa etária em relação à atividade proposta.

Figura 31. Gráfico 1.

Idade

13 respostas



Fonte: autora (2017).

Pode-se perceber que a maioria dos entrevistados possui seis anos de idade (38,5%) e 23,1% das crianças têm quatro anos de idade. Participaram dos testes, duas crianças de três anos e duas de cinco anos (15,4%). E ainda, um tutor (7,7%) colaborou para a realização da atividade proposta.

A Tabela 4 mostra os resultados das questões com respostas Sim ou Não, as quais são a maioria do questionário. Também mostra as perguntas relativas e especiais ao tutor, identificadas com o símbolo (T) ao lado.

Tabela 4. Respostas dos questionários.

Perguntas	(continua)	
	SIM	NÃO
É meu primeiro contato com o computador.	15,4%	84,6%
Em casa, utilizo o computador.	69,2%	30,8%
Na escola, utilizo o computador.	69,2%	30,8%
Gostei das cores e da aparência da interface.	100%	0%
Gostei de ouvir o som das cores e das formas geométricas.	100%	0%
O nome das cores e das formas é fácil de entender.	92,3%	7,7%
Com o tutor me ajudando, consegui entender o que precisa ser feito.	100%	0%
Gostaria de poder ter essa atividade em casa.	92,3%	7,7%
Entendi que a forma geométrica que vejo no marcador, é a que irei interagir na tela.	100%	0%
Vi diferença entre as formas geométricas 2D e 3D.	100%	0%
Consegui entender o que é Realidade Aumentada.	23,1%	76,9%
Senti-me confortável sentado (a) na cadeira. Consegui facilmente alcançar os objetos em cima da mesa.	100%	0%
Meu braço ficou apoiado na mesa ou no apoio de braço da cadeira.	100%	0%
A cadeira estava baixa demais, me senti desconfortável.	0%	100%
A tela do computador estava na altura dos meus olhos, consegui facilmente ver as informações.	92,3%	7,7%
Meu pescoço não ficou inclinado, estava confortável.	92,3%	7,7%
A luz do ambiente estava boa, clara e sem sombras no marcador.	100%	0%

		(continuação)
Acho que o ambiente é claro, consigo ver facilmente.	100%	0%
O protótipo estava muito perto de mim, senti um desconforto.	0%	100%
Fiquei com medo do protótipo, me senti coagido.	7,7%	92,3%
Consegui alcançar facilmente o marcador.	100%	0%
Gostei de manipular o marcador e ver a imagem na tela.	100%	0%
Gostei do tamanho do marcador, é fácil de manipular.	92,3%	7,7%
É a primeira vez que mexo em um marcador, gostei da atividade.	100%	0%
Gostaria que tivesse alguma textura no marcador.	38,5%	61,5%
Consegui manipular o papel facilmente, não achei mole.	100%	0%
(T) O tempo de descanso entre cada forma geométrica foi suficiente.	100%	0%
(T) O tempo necessário para casa cor e forma é suficiente para a aprendizagem.	100%	0%
O tamanho da forma geométrica é grande, é fácil de ver e entender.	100%	0%
Consigo visualizar facilmente a forma geométrica, o espaço de visualização é grande.	100%	0%
O tamanho do texto é agradável para minha visualização.	100%	0%
(T) As instruções dadas pelo software são simples de entender.	100%	0%
(T) O tutorial do software é fácil de entender.	100%	0%
(T) As crianças gostaram da experiência e da atividade.	100%	0%
(T) As crianças aprenderam ou reforçaram os ensinamentos das cores e das formas geométricas a partir da atividade.	100%	0%
(T) As crianças desviaram a atenção em vários momentos durante a aprendizagem.	0%	100%
(T) As crianças não se interessaram pela atividade.	0%	100%

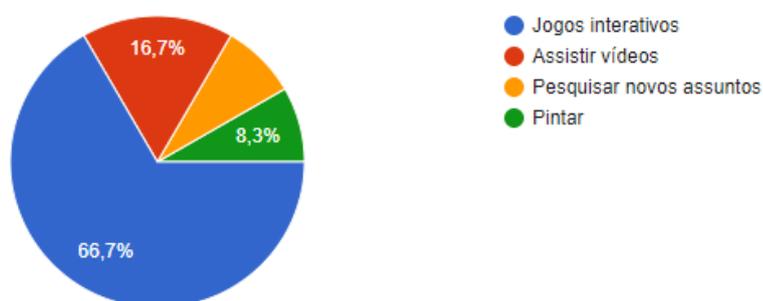
Fonte: autora (2017).

Em contrapartida, houve perguntas em que havia outras possibilidades de respostas, com exemplos. A Figura 32, Gráfico 2, mostra a questão referente às atividades que a criança mais gosta de fazer, quando utiliza o computador.

Figura 32. Gráfico 2.

No computador, quais as atividades que mais gosta de fazer?

12 respostas



Fonte: autora (2017).

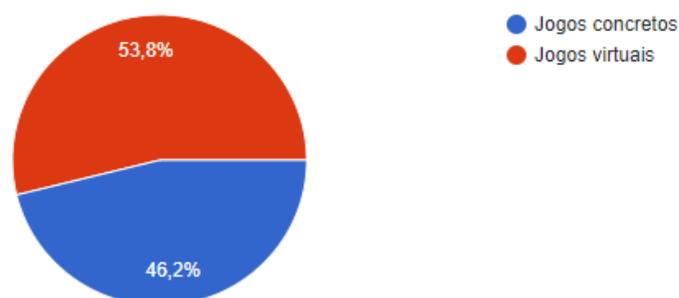
A atividade mais praticada no computador pelo público alvo são jogos interativos (66,7%). 16,7% preferem assistir vídeos pela internet. E, 8,3% gostam de pintar e de pesquisar novos assuntos.

A Figura 33, Gráfico 3, refere-se a preferência dos entrevistados, quanto aos jogos da vida real, ou os jogos do computador.

Figura 33. Gráfico 3.

Entre os jogos da vida real, e os jogos do computador, qual prefere?

13 respostas



Fonte: autora (2017).

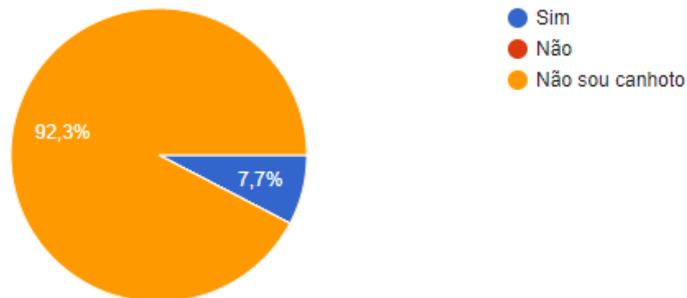
Foi uma margem de porcentagem parecida, mostrando que 53,8% dos entrevistados preferem os jogos virtuais. E 46,2% optam pelos jogos concretos, como jogos de tabuleiros e brincadeiras ao ar livre.

Dando ênfase aos canhotos, a questão aborda a dificuldade de manipular o marcador, conforme a Figura 34, Gráfico 4.

Figura 34. Gráfico 4.

Canhoto: Não senti dificuldade de manipular o marcador.

13 respostas



Fonte: autora (2017).

A maioria dos participantes não era canhota, totalizando 92,3%. Somente uma criança era 7,7%, e esta, concordou com a afirmação da questão, reconhecendo que não sentiu dificuldade de manipular o marcador por ser canhoto. O marcador é simétrico, em vista da lateralidade do objeto.

De modo geral, foram perguntas, respostas e pontos de vista importantes e pertinentes para que pudesse acrescentar de forma positiva e verdadeira na proposta da atividade em realidade aumentada, a descoberta das cores e das formas geométricas. A aceitação das crianças nos resultados dos questionários, e também durante os testes, com interesse, diversão e aprendizado mostra que a proposta da atividade foi positivamente elaborada, concretizada e empregada. De forma aplicada, esses resultados somam aos estudos teóricos de design, ergonomia e usabilidade, às diretrizes propostas para a atividade em RA, assim como o ambiente ideal proposto com a atividade das cores e das formas geométricas, em busca do êxito em relação aos objetivos deste trabalho.

5 CONCLUSÃO

A partir de todo o embasamento teórico de interface humano computador realizado, pode-se abranger de forma satisfatória, as diretrizes eficazes para guiar a execução de uma atividade lúdica em Realidade Aumentada. Com base na proposta do ambiente interativo para o aprendizado das cores e das formas geométricas para crianças entre três a seis anos de idade, fez-se entender de um modo prático e intrínseco, como e onde as diretrizes são aplicadas. Para que a atividade, realizada com computadores de mesa, câmera e marcadores, seja efetuada com sucesso e ocasione o conhecimento cognitivo sugestivo às crianças.

A confecção do protótipo foi rápida e fácil, através da escolha de materiais de acessível acesso e manuseio. O objeto foi projetado tendo em vista as fragilidades do ambiente em relação à Realidade Aumentada, as quais poderiam prejudicar a atividade lúdica. Por isso, o protótipo proporciona uma iluminação favorável à tecnologia, em que o ofuscamento é evitado e permite um isolamento da luz do ambiente, combinado com a luz razoavelmente intensa da luminária escolhida para compor o objeto. As crianças não se sentiram acuadas com o protótipo em cima da mesa fazendo parte do ambiente ideal para a atividade, pelo contrário, julgaram diferente, uma experiência nova e divertida.

O desenvolvimento do *software* proporcionou a realização dos testes práticos com o público alvo da proposta. Através da interface pensada exatamente para a atividade das cores e das formas geométricas, de modo conciso, simples e claro, baseada na fundamentação teórica, proporcionou que a interação e o aprendizado fossem concebidos. A interface desenvolvida conforme as diretrizes da pesquisa foi aceita e facilmente entendida pelo tutor e pelas crianças, que a examinaram e testaram.

A validação das diretrizes para o cenário da Realidade Aumentada deu-se através da aplicação do estudo com o público alvo. A realização dos testes com as crianças entre três e seis anos de idade, nas dependências do Colégio Franciscano Sant'Anna, propiciaram uma experiência de análise, descobertas e aprendizado, por parte das crianças, do tutor e dos pesquisadores. Os resultados obtidos através dos questionários aplicados a todos que tiveram acesso a atividade, permitiram fundamentar de forma prática as diretrizes proposta neste trabalho, baseadas no Referencial Teórico (Capítulo 2). Por isso, pode-se analisar o quanto a tecnologia proporciona divertimento às crianças. O quanto é novo e interessante às formas geométricas vistas em duas ou três dimensões, sob a tela do computador, para aqueles alunos que não possuem contato contínuo com esse objeto. E ainda, o quanto às crianças que já

conhecem as cores e algumas formas geométricas gostam de mostrar ao tutor que conhecem e sabem responder aos questionamentos realizados a partir da interface.

Por isso, os objetivos do trabalho foram atingidos, a partir do estudo teórico para a criação das diretrizes, e também, por proporcionar aos usuários, experiências positivas em Realidade Aumentada realizadas com computadores de mesa. Através destas orientações, podem-se interpretar os quesitos de antropometria, iluminação do ambiente, distância visual e alcance físico como o ambiente ideal, que se referencia aos adultos, mas que de modo geral, e em relação aos preceitos de regulagem dos objetos, aplica-se às crianças. Além disso, os preceitos da interface foram evidenciados, através das teorias multidisciplinares que focam na usabilidade de uma interação humano-computador. As principais informações foram aplicadas ao *software* desenvolvido, que se tornou simples e eficiente em transmitir o aprendizado satisfatoriamente às crianças, de modo lúdico.

À vista disso, as diretrizes oportunizam uma experiência positiva de aprendizado cognitivo e cultural às crianças quando interagem com computadores, com a Realidade Aumentada, e com o aprendizado através da ludicidade em brincadeiras e atividades. São instruções que proporcionam aos usuários uma experiência positiva e confortável de interação.

5.1 Trabalhos Futuros

Como trabalhos futuros, sugere-se a aplicação dessas diretrizes em outras circunstâncias que utilizem a Realidade Aumentada como meio de interação, e legitimar essas informações como eficientes para vários cenários. Além disso, desenvolver diretrizes para outros dispositivos, como os *tablets* e celulares, produtos livres de um posto de trabalho fixo.

Bem como estender a faixa etária das crianças para que haja orientações adequadas às atividades em Realidade Aumentada para diferentes idades e biótipos de pessoas. E assim, proporcionar conforto, aprendizado e bem estar para o maior número de usuários de computadores de mesa. E ainda, propor novas diretrizes para outros jogos e atividade lúdicas, com diferentes tecnologias em foco, e com o uso de outros experimentos, como distintos tipos de *hardware*.

REFERÊNCIAS

- AGNER, L. **Ergodesign e arquitetura da informação: trabalhando com o usuário**. Rio de Janeiro: Quartet, 2006.
- AGNI, E. **Avaliação Heurística na análise de interfaces**. 2015. Disponível em: <<https://uxdesign.blog.br/avalia%C3%A7%C3%A3o-heur%C3%ADstica-naan%C3%A1lise-de-interfaces-218c2dd46164>>. Acessado em: 7 de out, 2017.
- AGUIAR, J. S. **Educação Inclusiva: jogos para o ensino de conceitos**. Campinas, SP: Papirus, 2004.
- ALBERGARIA, E. T. et al. **Interação humano computador na ciência da informação**. In: XIV Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação, Florianópolis, 2013.
- ALLEN, K. L. **Theatrical Design: An introduction**. New York: Routledge, 2017.
- ALVÃO, C. M. **Design, ergonomia e emoção**. Rio de Janeiro: Mauad X: FAPERJ, 2008.
- ANDRADE, A. L. L. **Usabilidade de interfaces Web: avaliação heurística no jornalismo online**. Rio de Janeiro: E-papers, 2007.
- ANTUNES, C. **Jogos para a estimulação das múltiplas inteligências**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro, 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISSO/CIE 8995-1: Iluminação de ambientes de trabalho**. Rio de Janeiro, 2013.
- AZUMA, R. A. **A Survey of Augmented Reality, Presence: Teleoperators and Virtual Environments**. vol. 6, 1997.
- BALZANO, O. et al. **Cromoterapia**. São Paulo: LeBooks, 2013.
- BARANAUKAS, M. C. C.; ROCHA, H. V. **Design e avaliação de interfaces humano-computador**. Campinas, SP; NIED/URCAMP, 2003.
- BARBOSA, S. D. J; SILVA, B. S. **Interação Humano-Computador**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
- BARROS, L. R. M. **A cor no processo criativo: um estudo sobre a Bauhaus e a teoria de Goethe**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2006.
- BAWA, J. **Computador e saúde**. São Paulo: Summus, 1997.
- BENYON, D. **Interação Humano-Computador**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.
- BOWMAN, D. et al. **3D User Interfaces: Theory and Practice**. Addison-Wesley, 2004.

- BRAGA, M. C. G. **Diretrizes para o design de mídias em realidade aumentada:** situar a aprendizagem colaborativa online. Tese de Doutorado, Florianópolis, SC, 2012.
- BURDEK, B. E. **Design, história, teoria e prática do design de produto.** São Paulo: Edgard Blücher, 2010.
- CARDOSO, A. et al. **Tecnologias para o desenvolvimento de sistemas de realidade virtual e aumentada.** Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2007.
- CARDOSO, R. G. S et al. **Uso da Realidade Aumentada em auxílio à educação.** Computer on the Beach, 2014.
- CARVALHO, J. O. F. **O papel da interação humano-computador na inclusão digital.** Transinformação, Campinas, 15 (edição especial): 75-89, set/dez., 2003.
- CASTRO, J. A. G. F.; MENEZES, M. S. **Design com Identidade:** por Meio de Estudos Sócio-Culturais e dos Signos. Educação Gráfica (Bauru), p. 1 – 23, 2007.
- CHIAVENATO, I. **Gerenciando pessoas:** como transformar os gerentes em gestores de pessoas. São Paulo: Prentice Hall, 2002.
- COELHO, P. R. P. S. **A construção de visitas virtuais 3D:** O caso do museu de Aveiro. 2010. 70 p. Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro Ano 2010 Departamento de Comunicação e Arte, Aveiro, Portugal, 2010.
- CORRÊA, V. M; BOLETTI, R. R. **Ergonomia: Fundamentos e aplicações.** Porto Alegre: Bookman, 2015.
- COSTA, J. S.; PAIVA, N. M. N. **A influência da tecnologia na infância:** desenvolvimento ou ameaça? Piauí, 2015. ISSN 1646-6977
- CYBIS, W. **Ergonomia e usabilidade:** conhecimentos, métodos e aplicações. São Paulo: Novatec Editora, 2007.
- DANCE, J. **UI/UX Principle #47: Chunking.** 2016. Disponível em: <<https://www.freshconsulting.com/uiux-principle-47-chunk-information-to-make-it-digestible/>>. Acesso em: 05 jan. 2017.
- DIAS, C. Usabilidade na Web: Criando Portais mais Acessíveis. Rio de Janeiro: Atlas Books, 2007.
- DONDIS, D. A. **A sintaxe da linguagem visual.** São Paulo: Martins Fontes, p. 51-83, 1991.
- DUL, J.; WEERDMEEESTER, B. **Ergonomia Prática.** São Paulo. Edgard Blücher, 1995.
- FARINA, M. et al. **Psicodinâmica das cores em comunicação.** São Paulo: Edgard Blücher, 2006.

FELICIA, P. **Getting Started with Unity.** Disponível em: <https://www.packtpub.com/mapt/book/game_development/9781849695848>. Acesso em: 10 jan. 2018.

FERES, W. M. **Realidade Aumentada a favor da construção civil.** 2015. Disponível em: <<http://www.agenciaaddress.com/?p=8575>>. Acesso em: 15 dez. 2017.

FONSECA, V. **Aprender a Aprender: a Educabilidade Cognitiva.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

FRASER, T. **O guia Completo da Cor.** São Paulo: Senac São Paulo, 2007.

FUKS, H; PIMENTEL, M. **Sistemas Colaborativos.** Rio de Janeiro, Elsevier, 2011.

GOBBI, A. G. et al. **Ergonomia e usabilidade aplicados ao projeto de produtos focado no usuário idoso: a experiência do idoso com eletrodomésticos e mobiliários na cozinha.** Florianópolis, SC. HFD, v.3, n.6, p 63-76, jun, 2015.

GOLDSHMIED, E.; JACKSON, S. **Educação de 0 a 3 anos: O atendimento em creche.** São Paulo: Artmed, 2006.

GOLDSTONE, W. **Unity Game Development Essentials.** Disponível em: <https://www.packtpub.com/mapt/book/game_development/9781847198181>. Acesso em: 05 fev. 2018.

GOMES FILHO, J. **Ergonomia do objeto: sistema técnico de leitura ergonômica.** São Paulo: Escrituras Editora, 2010.

GOMES FILHO, J. **Design do objeto: bases conceituais.** São Paulo: Escrituras Editora, 2006.

GONÇALVES, M. K. **Usabilidade de software: Estudo de recomendações básicas para verificação do nível de conhecimento dos alunos dos cursos de design gráfico e sistemas de informação da UNESP/BAURU.** 2009. 238 p. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Bauru, 2009.

GUIMARÃES, L. B. M. **Ergonomia de processo.** Porto Alegre: UFRGS, 2000.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção.** São Paulo: Edgar Blücher, 2005.

JORDAN, P. W. **An introduction to usability.** USA: Taylor & Francis, 1998.

KELNER, J.; TEICHRIEB, V. **Técnicas de interação para ambientes de Realidade Aumentada.** In: KIRNER, C.; SISCOOTTO, R. *Realidade Virtual e Aumentada: Conceitos, Projeto e Aplicações.* Porto Alegre: SBC, 2007.

KIRNER, C.; SISCOOTTO, R. **Realidade Virtual e Aumentada: Conceitos, Projeto e Aplicações.** Porto Alegre: SBC, 2007.

KIRNER, C.; TORI, R. **Fundamentos de Realidade Virtual.** In: TORI et al. *Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada.* Porto Alegre: SBC, 2006. p. 2-22.

KIRNER, C.; PROVIDELO, C. **Realidade Aumentada: Conceitos e Ambientes de Hardware**. In: **Realidade Virtual: Uma abordagem prática**, VII Symposium on Virtual Reality, São Paulo, p. 127-140, 2004.

KIRNER, C. et al. **Development of an Interactive Book with Augmented Reality for Teaching and Learning Geometric Shapes**. Anais da 7ª Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação (CISTI 2012), Madrid, 2012.

KLIEGMAN, R. M. et al. **Nelson tratado de pediatria**. 20ª edição. Elsevier, 2017.

KROEMER, K. H. E.; GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

KULPA, et al. **A influência das cores na usabilidade de interfaces através do design centrado no comportamento cultural do usuário**. Perspectivas em Gestão & Conhecimento, João Pessoa, v. 1, Número Especial, p. 119-136, out. 2011. Disponível em: <<http://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/pgc>>. ISSN: 2236-417X.

LEITÃO, R. M. V. **Aprendizagem baseada em jogos: Realidade Aumentada no ensino de sólidos geométricos**. 2013. 77p. Dissertação de Mestrado. Universidade Aberta do Brasil (UAB), 2013.

LOBACH, B. **Design industrial: base para a configuração dos produtos industriais**. Rio de Janeiro: Editora Blücher, 2001.

LORENZATO, S. **Educação infantil e percepção matemática**. São Paulo: Autores Associados, 2017.

MACDONALD, S. **Matemática em minutos: atividades fáceis para crianças de 4 a 8 anos**. São Paulo: Artmed, 2009.

MACHADO NETO, O. J. **Usabilidade da interface de dispositivos móveis: heurísticas e diretrizes para o design**. 2013. 136 p. Dissertação de Mestrado. Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, 2013.

MANDEL, T. **The elements of user interface design**. New York, John Wiley & Sons, 1997.

MARTORELL, G. **O desenvolvimento da criança do nascimento à adolescência**. Porto Alegre: AMGH, 2014.

MÁSCULO, F. S.; VIDAL, M. C. **Ergonomia: Trabalho adequado e eficiente**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

MCTEAR, M. **Intelligent Interface Technology: From Theory to Reality?**. Interacting with Computers v.12, n.4, 2000.

MELO, L. R. D. **Comunicação empresarial**. Curitiba: IESDE Brasil S. A., 2012.

MENA, J. G.; EYER, D. W. **O cuidado com bebês e crianças pequenas na creche.** Porto Alegre: AMGH, 2014.

MENEZES, M. S.; PASCHOARELLI, L. C. **Design e planejamento:** aspectos tecnológicos. São Paulo: UNESP, 2009.

MILGRAM, P. et al. **Augmented Reality:** A Class of Displays on the Reality-Virtuality Continuum. *Telem manipulator and Telepresence Technologies*, SPIE, V.2351, p. 282-292, 1994.

MODESTO, C. M.; RUBIO, S. A. J. **A Importância da Ludicidade na Construção do Conhecimento.** *Revista Eletrônica Saberes da Educação*, v.5, nº 1,2014.

MONDINI, F. et al. **Compreensões de Geometria expressa por crianças:** Prelúdio fenomenológico. In: BICUDO, M. A. V. *Filosofia da Educação Matemática:* fenomenologia, concepções, possibilidades didático-pedagógicas. São Paulo: Editora UNESP, v. 1, p. 2010.

MORAES, A.; SANTA ROSA, J. G. **Design Participativo:** Técnicas de inclusão de usuários no processo ergodesign de interfaces. Rio de Janeiro, Riobooks, 2012.

MORRIS, R. **Fundamentos de design de produto.** Porto Alegre: Bookman, 2010.

NARESSI, W. G. et al. **Ergonomia e biossegurança em odontologia.** São Paulo: Artes médicas, 2013.

NEVES, N. P. S. **Comunicação mediada por interface:**a importância criativa e social do design de interface. Maceió: Edufal, 2006.

NIELSEN, J. **Usability Engineering.** Academic Press, Cambridge, MA, 1993.

NIELSEN, J.; LORANGER, H. **Usabilidade na Web:** Projetando Websites com qualidade. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

NORMA REGULAMENTADOR SOBRE ERGONOMIA, **NR 17**, estabelecida por meio da Portaria nº 3.751, de 23 de novembro de 1990, do Ministério do Trabalho e Previdência Social.

PADOVANI, S. **Avaliação Ergonômica de Sistemas de Navegação em Hipertextos Fechados.** 1998. 247 p. Dissertação de Mestrado, PUC-RIO, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1998.

PAPALIA, D. E. **Desenvolvimento humano.** Porto Alegre: AMGH, 2013.

PERUZZI, J. M. **Manual sobre a importância do design no desenvolvimento de produtos.** Bento Gonçalves: SENAI, SEBRAE, 1998.

PORTILLO, R. **O que é Design de Interação?** 2017. Disponível em: <<https://velhobit.com.br/design/o-que-e-design-de-interacao.html>>. Acesso em: 20 jan. 2018.

PREECE, J. et al. **Design de Interação: Além da Interação Humano-Computador**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

PRENSKY, M. **O papel da tecnologia no ensino e na sala de aula**. Conjectura, v. 15, n. 2, maio/ago, 2010.

RAVASIO, M. H.; FUHR, A.P.O. **Infância e tecnologia: aproximações e dialogo**. ETD – Educação temática digital. Campinas, SP, v.15, n.2, p.220-229, maio./ago., 2013. ISSN 1676-2592.

REIS, Silvia Marina Guedes dos. **A matemática no cotidiano infantil**. Papirus. Campinas: 2006.

ROGERS, Y. et al. Design de interação: além da Interação humano-computador. Porto Alegre: Bookman, 2013.

RIVERO, T. **Como lidar com o cansaço e a fadiga em crianças e adolescentes**. São Paulo, 2017. Disponível em: <<http://thiagorivero.com.br/index.php/2017/01/23/dica-de-intervencao-como-lidar-com-o-cansaco-e-a-fadiga-em-criancas-e-adolescentes/>>. Acesso em: 20 dez. 2017.

SANTIN, R.; KIRNER, C. **Tecnologias para o Desenvolvimento de Sistemas de Realidade Virtual e Aumentada**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2007.

SANTOS, S. M. P. **A ludicidade como ciência**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.

SANTOS, S. M. P. **Brinquedoteca: A criança, o adulto e o lúdico**. Pretrópolis, RJ: Vozes, 2000.

SILVA, C. R. **Matematicando: ensaios sobre filosofia, matemática e ludicidade**. Curitiba: Appris, 2017.

SOUZA, I. M. A.; SOUZA, L. V. A. **O uso da tecnologia como facilitadora da aprendizagem do aluno na escola**. Itabaiana: GEPIADDE, Ano 4, v.8, jul-dez de 2010.

SMOLE K. S. et al. **Figuras e formas: Matemática de 0 a 6 anos**. Porto Alegre: Penso, 2014.

SPODEK, B.; SARACHO, O. N. **Ensinando crianças de três a oito anos**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SVITRAS, C. **Trabalhando com as cores**. 2017. Disponível em: <<http://educacaoinfantil.uol.com.br/trabalhando-com-as-cores/>>. Acesso em: 20 jan. 2018.

TEIXEIRA, F. **Acessibilidade: Experiências acessíveis em vários dispositivos**. Disponível em: <<https://brasil.uxdesign.cc/acesibilidade-experi%C3%Aancias-aces%C3%ADveis-em-v%C3%A1rios-dispositivos-fab3b32b8a11>>. Acesso em: 30 out, 2017.

TORI et al. **Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada**. Porto Alegre: SBC, 2006.

TREVISAN, D. G. et al. **Analyzing Interaction in Augmented Reality Systems**. ACM Multimedia International Workshop on Immersive Telepresence, p. 56-59, 2002.

TURNER, J. **Desenvolvimento Cognitivo**. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

TYBUSCH, D. et al. **Color-Based and Recursive Fiducial Marker for Augmented Reality**. In: SIBGRAPI, 2017, Rio de Janeiro. SIBGRAPI, 2017.

VAGHETTI, C. A. O.; BOTELHO, S. S.C. **Princípios Ergonômicos e Usabilidade de Interfaces de Realidade Aumentada em Ambientes Virtuais de Aprendizagem: Visão Geral e Tendências**. Vetor, Rio Grande, v. 20, n. 1, p. 45-58, 2010.

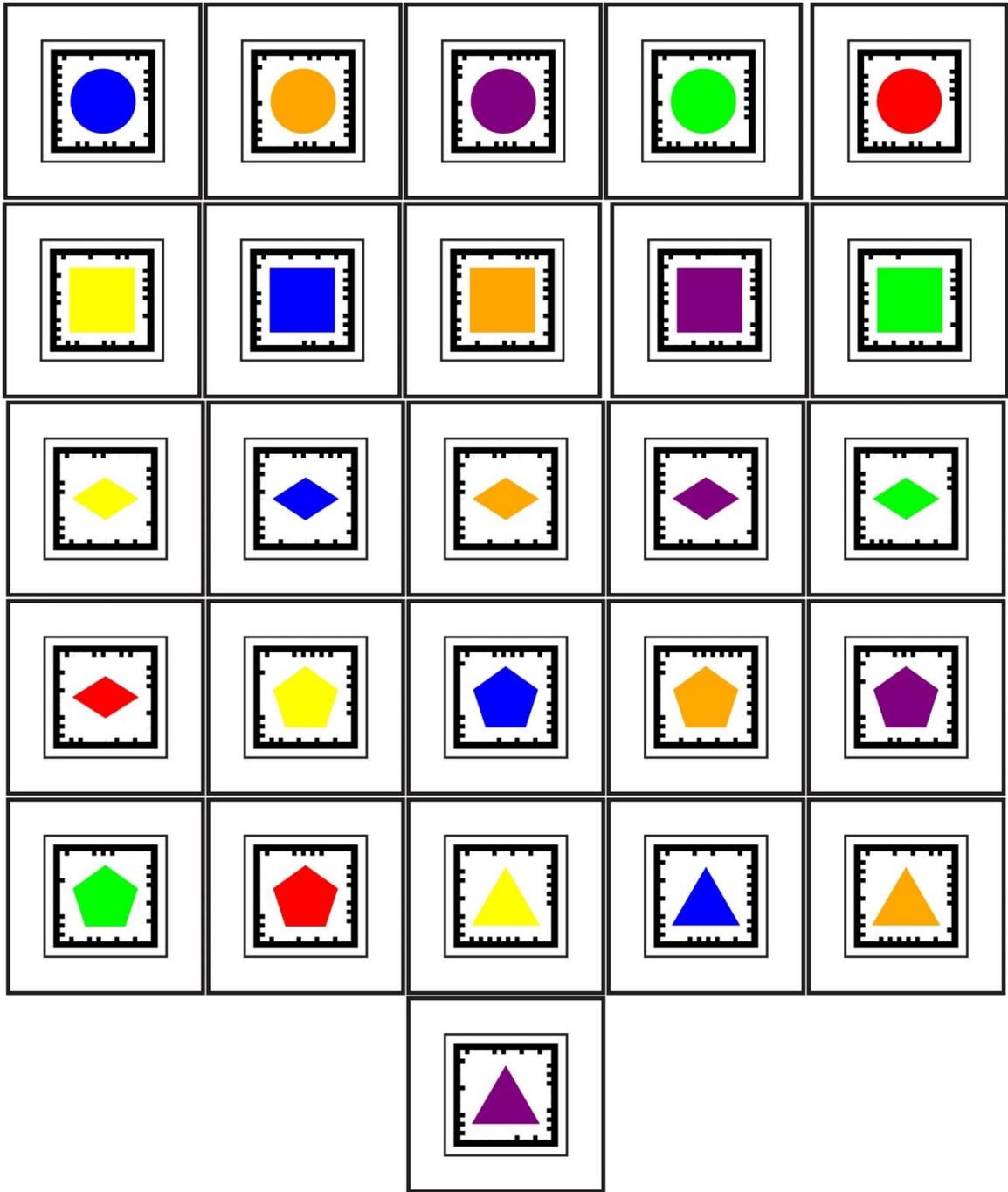
VANPUTTE, C. L. et al. **Anatomia e fisiologia de Seeley**. Porto Alegre: AMGH, 2016.

WACHOWICZ, M. C. **Ergonomia**. Curitiba: Instituto Federal do Paraná, 2013.

WEBER, W. Text Design: **Design principles for texts**. In: LANG, S. K.; HAMPE, M. *The design of material, organism, and minds*. New York: Springer, 2010.

ZORZAL, E. et al. **Aplicação de Jogos Educacionais com Realidade Aumentada**. CINTED-UFRGS, 2008.

APÊNDICE 1 – MARCADORES



APÊNDICE 2 – TERMO DE CONSENTIMENTO



Universidade Federal de Santa Maria
Programa de Pós-Graduação em Informática
Mestrado em Ciência da Computação



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

PARTICIPAÇÃO DAS CRIANÇAS DE 3 A 6 ANOS DE IDADE

Este é um convite especial para seu filho participar voluntariamente do estudo “Diretrizes para as atividades em Realidade Aumentada: A descoberta das cores e das formas geométricas”, sob responsabilidade dos pesquisadores: Gisiele Severo Maciel e Prof. Dr. Simone Regina Ceolin.

OBJETIVO E BENEFÍCIOS DO ESTUDO

O objetivo deste trabalho é apresentar um estudo orientado para as atividades em Realidade Aumentada, realizadas com computadores de mesa. No sentido de oportunizar um aprendizado das cores e das formas geométricas pelas crianças entre três e seis anos de idade, em relação aos aspectos físicos, lúdicos e cognitivos.

Por isso, propor um ambiente positivo para a atividade de aprendizado, através de orientações para o conforto dos usuários, sobre os componentes necessários para a interação: mesa, cadeiras reguláveis, monitor (computador) câmera, marcadores, mouse e software Cores&Formas. Além disso, desenvolver um processo que proporcione às crianças uma boa experiência de interação, através de instruções para uma boa interface e manipulação dos marcadores. Diante disso, a presença do seu filho é muito importante, para participar dos testes necessários para concretizar e aprimorar o trabalho, que busca uma positiva interação de aprender brincando.

PROCEDIMENTOS

É uma atividade feita no computador, por isso, a criança estará sentada. Será oportunizado o ambiente para que a criança consiga exercer a atividade da melhor maneira possível, conforme os parâmetros estudados de ergonomia. Será manipulado um marcador

(um papel com imagem de um código específico) para ser detectado por uma câmera e assim, permitir a visualização da forma geométrica em 3D na tela do computador. A criança poderá manipular e girar o marcador para visualizar a forma geométrica e aprender o nome dela, assim como a da cor, empregada na forma.

Após a atividade, será realizado um questionário para os alunos, em busca da opinião sobre a experiência como um todo, e pontos específicos importantes para o estudo. São questões simples e fáceis de responder, realizadas da melhor forma para que as crianças entendam o contexto. Durante a atividade, fotos e vídeos serão realizados para registrar a atividade e documentar a posição das crianças e os acontecimentos. Os testes serão feitos no Colégio Franciscano Sant'Anna, nas dependências da biblioteca, sob orientação dos alunos pesquisadores, a professora responsável e um supervisor da escola, nos dias 16 de Novembro (Quinta-feira), e 21 de Novembro (Terça-feira). Ambos pelo turno da tarde, 13h30min às 17h30min.

GARANTIA DE SIGILO E PRIVACIDADE

As informações relacionadas ao estudo são confidenciais e qualquer informação divulgada em relatório ou publicação será feita sob forma codificada, para que a confidencialidade seja mantida. O pesquisador garante que nome das crianças não será divulgado sob hipótese alguma. Assim, libero a utilização das fotos, vídeos e/ou depoimentos para fins científicos e de estudos, em favor dos pesquisadores obedecendo ao que está previsto nas Leis que resguardam os direitos das crianças e adolescentes (Estatuto da Criança e do Adolescente – ECA, Lei N.º 8.069/ 1990).

Diante do exposto acima eu, _____, declaro que fui esclarecido(a) sobre os objetivos, procedimentos e benefícios do presente estudo. Autorizo a participação livre e espontânea de meu filho(a) _____ para o estudo em questão.

Santa Maria, _____ de _____ de 2017.

Assinatura

APÊNDICE 3 – QUESTIONÁRIO

Diretrizes para as atividades em Realidade Aumentada: a descoberta das cores e das formas geométricas.

Esta pesquisa faz parte do estudo realizado para a dissertação, da Pós Graduação - Mestrado em Ciência da Computação, pela Universidade Federal de Santa Maria. Busca colher informações acerca da percepção das crianças sobre a interface e interação com o software proposto, para atividade em Realidade Aumentada.

Para isso, você é convidado (a) anonimamente, para responder as questões abaixo, e contribuir para validar as diretrizes propostas no trabalho, em relação ao ambiente ideal da atividade.

Após a interação como software, responda as questões abaixo:

1. Idade

Marcar apenas uma oval.

- 3 anos
- 4 anos
- 5 anos
- 6 anos
- Tutor

2. É meu primeiro contato com o computador.

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

3. Em casa, utilizo o computador.

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

4. Na escola, utilizo o computador.

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

5. No computador, quais as atividades que mais gosta de fazer?

Marcar apenas uma oval.

- Jogos interativos
- Assistir vídeos
- Pesquisar novos assuntos
- Outro: _____

6. **Entre os jogos da vida real, e os jogos do computador, qual prefere?**

Marcar apenas uma oval.

- Jogos concretos
 Jogos virtuais

7. **Gostei das cores e da aparência da interface.**

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

8. **Gostei de ouvir o som das cores e das formas geométricas.**

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

9. **O nome das cores e das formas é fácil de entender.**

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

10. **Com o tutor me ajudando, consegui entender o que precisa ser feito.**

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

11. **Gostaria de poder ter essa atividade em casa.**

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

12. **Entendi que a forma geométrica que vejo no marcador, é a que irei interagir na tela.**

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

13. **Vi diferença entre as formas geométricas 2D e 3D.**

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

14. **Consegui entender o que é Realidade Aumentada.**

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

15. Me senti confortável sentado(a) na cadeira. Consegui alcançar facilmente os objetos acima da mesa.

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

16. Meu braço ficou apoiado na mesa ou no apoio de braço da cadeira.

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

17. A cadeira estava baixa demais, me senti desconfortável.

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

18. A tela do computador estava na altura dos meus olhos, consegui facilmente ver as informações.

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

19. Meu pescoço não ficou inclinado, estava confortável.

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

20. A luz do ambiente estava boa, clara e sem sombras no marcador.

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

21. Acho que o ambiente é claro, consigo ver facilmente.

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

22. O protótipo estava muito perto de mim, senti um desconforto.

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

23. Fiquei com medo do protótipo, me senti coagido.

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

24. Consegui alcançar facilmente o marcador.

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

25. Gostei de manipular o marcador e ver a imagem na tela.

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

26. Gostei do tamanho do marcador, é fácil de manipular

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

27. É a primeira vez que mexo em um marcador, gostei da atividade.

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

28. Gostaria que tivesse alguma textura no marcador.

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

29. Consegui manipular o papel facilmente, não achei ele mole.

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

30. Canhoto: Não senti dificuldade de manipular o marcador.

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não
 Não sou canhoto

31. O tempo de descanso entre cada forma geométrica foi suficiente. (T)

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

32. O tempo necessário para cada cor e forma é suficiente para aprendizagem. (T)

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

33. O tamanho da forma geométrica é grande, é fácil de ver e entender.

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

34. Consigo visualizar facilmente a forma geométrica, o espaço de visualização é grande.

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

35. O tamanho do texto é agradável para minha visualização.

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

36. As instruções dadas pelo software são simples de entender. (T)

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

37. O tutorial do software é fácil de entender. (T)

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

38. As crianças gostaram da experiência e da atividade. (T)

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

39. As crianças aprenderam ou reforçaram os ensinamentos das cores e das formas geométricas a partir da atividade. (T)

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

40. As crianças desviaram a atenção em vários momentos durante a aprendizagem. (T)

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

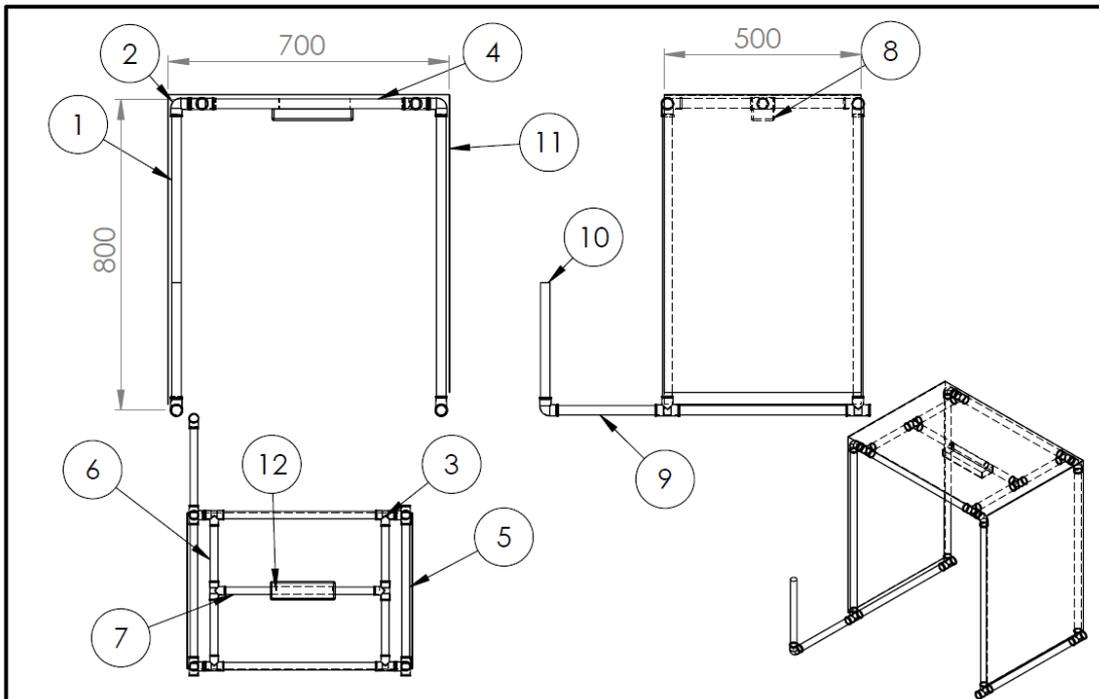
41. As crianças não se interessaram pela atividade. (T)

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

APÊNDICE 4 – DESENHO TÉCNICO



Nº DO ITEM	Nº DA PEÇA	DESCRIÇÃO	QTD.
1	Cano PVC 80cm	Dimensão geral de altura	4
2	Conectores Joelho		5
3	Conectores Tês		10
4	Cano PVC 70cm	Dimensão geral de comprimento	2
5	Cano PVC 50cm	Dimensão geral de profundidade	2
6	Canos sustentação	Topo do objeto	4
7	Cano apoio	Sustentação para luminária	1
8	Luminária		1
9	Cano apoio horizontal	Sustentar câmera	1
10	Cano apoio vertical	Sustentar câmera	1
11	Cartolina branca	Isolamento	1
12	Lacres	Prender luminária no cano	2

Desenho: Protótipo

Desenhista: Gisiele Severo Maciel

Data: 12/02/2018 Arquivo: Protótipo

Escala: 1:20 Unidade: mm Folha 1 de 1

Gisiele

