

Raphael Alexandre Tavares

# **Animação Multimídia Instrucional em Realidade Virtual 360º**

Joinville

2016

Raphael Alexandre Tavares

# **Animação Multimídia Instrucional em Realidade Virtual 360º**

Relatório técnico submetido ao Programa de Pós-graduação em Design da Universidade da Região de Joinville como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Design. Orientadora: Profa. Dra. Adriane Shibata Santos

Joinville

2016

Catálogo na publicação pela Biblioteca Universitária da Univille

Tavares, Raphael Alexandre

T231a Animação multimídia instrucional em realidade virtual 360º/ Raphael Alexandre Tavares; orientadora Dra. Adriane Shibata Santos. – Joinville: UNIVILLE, 2016.

139 f. : il. ; 30 cm

Dissertação (Mestrado em Design – Universidade da Região de Joinville)

1. Animação por computador. 2. Realidade virtual. 3. Desenho industrial. I. Santos, Adriane Shibata (orient.). II. Título.

CDD 006.696

**Termo de Aprovação**

**“Animação Multimídia Instrucional em Realidade Virtual 360°”**

por

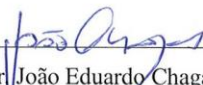
**Raphael Alexandre Tavares**

Projeto Final julgado para a obtenção do título de Mestre em Design, aprovado em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Design – Mestrado Profissional.



Prof. Dra. Adriane Shibata Santos

Orientadora (UNIVILLE)



Prof. Dr. João Eduardo Chagas Sobral

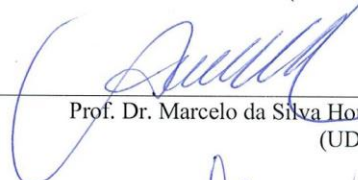
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Design

**Banca Examinadora:**



Prof. Dra. Adriane Shibata Santos

Orientadora (UNIVILLE)



Prof. Dr. Marcelo da Silva Hounsell  
(UDESC)



Prof. Dra. Marli Teresinha Everling  
(UNIVILLE)

Joinville, 19 de dezembro de 2016

## RESUMO

O design de animação é uma área criativa que possibilita reinventar o processo de transmitir informações em qualquer mídia. Os manuais de instrução são fundamentais para a montagem e manutenção de grande parte dos artefatos industrializados, porém são difíceis de serem compreendidos. A animação em RV360° é uma tecnologia nova, que proporciona uma experiência de imersão ao usuário e o coloca na perspectiva em primeira pessoa. Neste contexto, a animação em RV360° pode facilitar o recebimento de instruções, pois o usuário imerso no ambiente virtual recebe as instruções como se estivesse em um curso com a presença de instrutor, otimizando o processo cognitivo. Por meio de experimentações técnicas e testes com o usuário, o objetivo geral de pesquisa foi simular uma experiência conceitual em ambiente virtual imersivo com conteúdo instrucional, utilizando vídeo animado em RV 360°. Os objetivos específicos visaram pesquisar teorias e técnicas relacionadas ao desenvolvimento de realidade virtual, compreensão da teoria de cognição aplicada em animação multimídia Instrucional e recomendações para as etapas de produção de animações em 360°. O percurso metodológico se apoiou no Duplo Diamante (DESIGN COUNCIL, 2016) que apresenta quatro etapas: Descoberta, Definição, Desenvolvimento e Entrega. Na etapa Descoberta foram utilizadas as técnicas de observação não participante, questionário estruturado com perguntas abertas e fechadas, entrevista semiestruturada, análise da tarefa, gravação de vídeo e áudio com o objetivo de identificar as necessidades do usuário. Na etapa Definição foram definidos os princípios de multimídia com exemplos práticos, para serem aplicados no projeto. E com base nas análises e conclusões dos questionários, entrevistas e análise da atividade, foram definidos os conceitos visuais das diretrizes do projeto. Na etapa Desenvolvimento foi aplicada a metodologia de Animação em 3D de Beane (2012), de modo que o processo de desenvolvimento foi dividido em: Pré-produção: produção, pós-produção. Foi desenvolvido um protótipo e como forma de teste de compreensão, foram utilizadas as técnicas de observação não participante, questionário, entrevista, registro fotográfico, gravação de vídeo e áudio. O resultado indicou a RV360° como possibilidade para apresentar conteúdos de instrução, visto que alcançou bons resultados no nível de concentração e imersão, colocando o usuário na visão em primeira pessoa, proporcionando seu maior envolvimento com a instrução.

**Palavras-chave:** Design de Animação; Animação Multimídia Instrucional; Realidade Virtual

## ABSTRACT

The animation design is a creative area that makes it possible to reinvent the process of conveying information in any media. The instruction manuals are essential for the assembly and maintenance of a large number of industrialized artifacts, but are difficult to be understood. RV360° animation is a new technology that provides an immersion experience to the user and places it in the first-person perspective. In this context, RV360 animation can facilitate the receipt of instructions, because the user is immersed in the virtual environment receives the instructions as if you were on a course with instructor, optimizing the cognitive process. Through technical trials and tests with the user, the general objective of this research was to simulate a conceptual experience in immersive virtual environment with instructional content, using animated video on RV 360. The specific objectives aimed at researching theories and techniques related to the development of virtual reality, understanding of cognition theory applied in multimedia Instructional animation and recommendations for the steps of production of 360° animations. The methodological path relied on double diamond (DESIGN COUNCIL, 2016) that features four stages: discovery, definition, development and delivery. In step Discovery observation techniques were used non-participant, structured questionnaire with open and closed questions, semi-structured interview, task analysis, video and audio recording in order to identify the needs of the user. In step Definition Multimedia principles were defined with practical examples, to be applied in the project. And based on the analysis and findings of the questionnaires, interviews and analysis of the activity, were defined the Visual concepts of design guidelines. In step Development methodology was applied to 3D animation of Beane (2012), so that the development process was divided into: pre-production: production, post-production. A prototype has been developed and as a way of comprehension, were used the non-participant observation techniques, questionnaire, interview, photographic record, video and audio recording. The results indicated the RV360° as a possibility to display contents of instruction, since it has achieved good results in the level of concentration and immersion by placing the user in the first-person view, providing your greater involvement with the statement.

**Palavras-chave:** Animation Design; Instructional Multimedia Animation; Virtual Reality

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 Sensorama.....   | 18 |
| Figura 2 Experimento realizado por Ivan Sutherland em 1966.....   | 19 |
| Figura 3 Características de imersão.....  | 20 |
| Figura 4 Aplicações em RV .....   | 21 |
| Figura 5 <i>Head-mounted display</i> .....  | 24 |
| Figura 6 Óculos para RV .....   | 24 |
| Figura 7 <i>Google Cardboard</i> .....  | 25 |
| Figura 8 <i>Google Cardboard planejado</i> .....  | 25 |
| Figura 9 Embalagens cartonadas transformadas em óculos de RV.....   | 26 |
| Figura 10 Beenóculos e VR Box .....   | 26 |
| Figura 11 Filmagem real (parte superior) render em CG (parte inferior) .....                              | 27 |
| Figura 12 Processos cognitivos de aprendizagem.....   | 33 |
| Figura 13 Quadro do filme <i>Invasion</i> .....   | 38 |
| Figura 14 Duplo Diamante .....  | 40 |
| Figura 15 Fluxo de trabalho .....   | 43 |
| Figura 16 Treinamento Docol.....  | 46 |
| Figura 17 Treinamento no Laboratório.....   | 47 |
| Figura 18 Parte do manual de Instrução da Válvula de Descarga Docol.....                                  | 49 |
| Figura 19 Manual de manutenção do produto .....   | 51 |
| Figura 20 Princípio da coerência <i>Black Mirror</i> – Desfoque bordas.....                               | 53 |
| Figura 21 Princípio da coerência <i>Black Mirror</i> – Desfoque fundo.....                                | 53 |
| Figura 22 Interface Digital ( <i>Black Mirror</i> ) Hierarquia na relação entre textos e<br>imagens ..... | 54 |
| Figura 23 Uso de Seta no <i>layout</i> .....  | 55 |
| Figura 24 <i>Rhomaleosaurus</i> , ambiente submerso .....   | 56 |
| Figura 25 <i>Virtual Reality For Training (VR) do eLearning Studios</i> .....                             | 57 |
| Figura 26 Princípio da modularidade.....  | 57 |
| Figura 27 Vídeo 360º Giraffatitan.....  | 58 |
| Figura 28 Princípio da personalização.....  | 59 |
| Figura 29 Princípio da imagem.....  | 59 |
| Figura 30 Painel de conceito.....   | 61 |

|   |    |
|---|----|
| Figura 31 Painel Multimídia.....  | 62 |
| Figura 32 Painel Identificação.....                                       | 63 |
| Figura 33 Ambiente.....   | 65 |
| Figura 34 Painel Materiais.....   | 66 |
| Figura 35 A metodologia de 3D com base em Beane.....                      | 68 |
| Figura 36 <i>Storyboard</i> .....   | 70 |
| Figura 37 Modelagem.....  | 72 |
| Figura 38 Materiais aplicados na Válvula de Descarga Docol.....           | 73 |
| Figura 39 Controladores.....  | 74 |
| Figura 40 Animação.....   | 75 |
| Figura 41 Posição das Luzes na Cena.....                                  | 76 |
| Figura 42 Render Cenário em 360° .....                                    | 77 |
| Figura 43 Composição.....   | 78 |
| Figura 44 Composição 2D.....  | 79 |
| Figura 45 Ajuste de Cor.....  | 79 |
| Figura 46 Saída Final.....  | 80 |
| Figura 47 Teste com o usuário.....  | 82 |
| Figura 48 Destaque da Válvula.....  | 85 |
| Figura 49 Sentido de Rotação .....  | 86 |
| Figura 50: Indicação por Setas .....                                      | 87 |
| Figura 51 Partes integrantes da Válvula de Descarga.....                  | 88 |
| Figura 52 Mudança da posição do usuário durante o vídeo.....              | 90 |
| Figura 53 Acionamentos durante o vídeo.....                               | 91 |
| Figura 54 Adição Rótulos e Títulos.....                                   | 92 |
| Figura 55 Rótulo aplicado para identificação das peças.....               | 93 |
| Figura 56 Rótulo Anti-horário.....  | 94 |
| Figura 57 Sinalização para a localização da próxima posição usuário. .... | 95 |
| Figura 58 Quadro da animação.....   | 96 |



## LISTA DE QUADROS

|  |    |
|--|----|
| Quadro 1: Princípios de Aprendizagem.....                | 31 |
| Quadro 2: Análise da Atividade.....                      | 50 |
| Quadro 3: Questionário Grupo 2: Pergunta número 7 .....  | 82 |
| Quadro 4: Questionário Grupo 2: Pergunta número 8 .....  | 83 |
| Quadro 5: Questionário Grupo 2: Pergunta número 10 ..... | 84 |
| Quadro 6: Questionário Grupo 2: Pergunta número 11 ..... | 84 |
| Quadro 7: Questionário Grupo 2: Pergunta número 13 ..... | 86 |
| Quadro 8: Questionário Grupo 2: Pergunta número 14 ..... | 87 |
| Quadro 9: Questionário Grupo 2: Pergunta número 15.....  | 88 |
| Quadro 10: Questionário Grupo 2: Pergunta número 16..... | 89 |
| Quadro 11: Questionário Grupo 2: Pergunta número 17..... | 89 |
| Quadro 12: Questionário Grupo 2: Pergunta número 18..... | 90 |

## SUMÁRIO

RESUMO

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

|  |     |
|--|-----|
| <b>INTRODUÇÃO</b> .....                        | 12  |
| <b>1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....           | 16  |
| 1.1 REALIDADE VIRTUAL.....                     | 16  |
| 1.2 PANORAMA ATUAL.....                        | 20  |
| 1.3 DISPOSITIVOS DE REALIDADE VIRTUAL.....     | 23  |
| 1.4 VIDEOS EM 360º .....                       | 27  |
| 1.5 MANUAL INSTRUCIONAL .....                  | 28  |
| 1.6 ANIMAÇÃO INSTRUCIONAL.....                 | 29  |
| 1.7 PROCESSO COGNITIVO DA APRENDIZAGEM.....    | 32  |
| 1.8 CONSIDERAÇÕES SOBRE ANIMAÇÃO PARA RV ..... | 37  |
| <b>2 METODOLOGIA</b> .....                     | 40  |
| <b>3 DESCOBERTA</b> .....                      | 42  |
| 3.1 PRODUÇÃO DE VÍDEO RV 360º.....             | 42  |
| 3.2 PESQUISA DE CAMPO.....                     | 43  |
| 3.3 ANÁLISE DA ATIVIDADE .....                 | 58  |
| <b>4 DEFINIÇÃO</b> .....                       | 52  |
| 4.1 PRINCÍPIOS DE APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA..... | 52  |
| 4.2 PAINEL DE CONCEITO .....                   | 60  |
| <b>5 DESENVOLVIMENTO</b> .....                 | 68  |
| 5.1 PRÉ-PRODUÇÃO.....                          | 69  |
| 5.2 PRODUÇÃO .....                             | 71  |
| 5.3 PÓS-PRODUÇÃO.....                          | 77  |
| 5.4 TESTE DE COMPREENSÃO.....                  | 80  |
| 5.5 REFINAMENTO.....                           | 91  |
| <b>6 ENTREGA</b> .....                         | 96  |
| 6.1 RECOMENDAÇÕES.....                         | 97  |
| <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....              | 100 |
| <b>REFERÊNCIAS</b> .....                       | 103 |

|  |            |
|--|------------|
| <b>REFERÊNCIA DE IMAGENS .....</b>                                 | <b>106</b> |
| <b>ANEXO 1 - PARECER DO CEP.....</b>                               | <b>110</b> |
| <b>APÊNDICE 1 - PRODUÇÃO DE ANIMAÇÃO RV 360º .....</b>             | <b>113</b> |
| <b>APÊNDICE 2 – DECLARAÇÃO DE INSTITUIÇÃO CO-PARTICIPANTE.....</b> | <b>123</b> |
| <b>APÊNDICE 3 – MODELO DO TCLE – PROTOCOLO A.....</b>              | <b>124</b> |
| <b>APÊNDICE 4 – MODELO QUESTIONÁRIO GRUPO 1.....</b>               | <b>126</b> |
| <b>APÊNDICE 5 – MODELO DE TCLE – PROTOCOLO B.....</b>              | <b>127</b> |
| <b>APÊNDICE 6 – MODELO QUESTIONÁRIO GRUPO 2.....</b>               | <b>129</b> |
| <b>APÊNDICE 7 – ROTEIRO.....</b>                                   | <b>131</b> |
| <b>APÊNDICE 8 – STORYBOARD.....</b>                                | <b>133</b> |

## INTRODUÇÃO

A Realidade Virtual (RV) surgiu na década de 1960, sendo inicialmente seu principal uso para treinamento militar, mas seu fortalecimento se deu somente no século XX, quando o avanço tecnológico propiciou o uso da computação gráfica interativa (KIRNER e TORI, 2006).

A RV tem como característica a visualização e movimentação em ambientes tridimensionais acessadas pelo computador e por meio do sentido da visão, proporciona experiência de imersão, que pode ser enriquecida com a estimulação de outros sentidos, como tato e audição, por meio de equipamentos especiais - roupas, luvas e óculos.

Embora a tecnologia da RV não seja novidade, ela continua evoluindo e tendo uma abrangência maior na sociedade. Como exemplos disso é possível destacar visualizadores de conteúdo em RV feitos de papelão e um par de lentes e os suportes para vídeos em 360° disponibilizados pelo *Youtube*.

Com a ampliação do acesso à Internet nas várias camadas da sociedade brasileira e mundial, entre 2000 e 2013 ocorreu o avanço de 361 milhões para mais de 2,4 bilhões de internautas (34% da população mundial) (LEMOS, 2013, web). A disseminação de computadores com grande capacidade de processamento e celulares (*smartphones*) com acesso à internet também possibilitou o uso de vídeos e animações RV360° em um contexto cotidiano.

Atualmente, podem ser aplicadas muitas tecnologias como recurso de ensino, desde jogos educativos, ambientes de realidade virtual on-line com agentes pedagógicos animados, vídeos e animações. Independente da tecnologia adotada, o foco deve ser em como estabelecer a abordagem centrada no aluno, em como as pessoas aprendem e a tecnologia é adaptada ao aluno para auxiliar o processo de aprendizagem (CLARK;MAYER, 2008). O aprendizado com animações pode ser mais eficiente e significativo quando embasado na Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia por considerar o processo cognitivo do ser humano (MAYER, 2001).

Como a tecnologia de RV é recente, a bibliografia específica para esta área é ainda escassa e o desenvolvimento de técnicas e conteúdos está no campo das experimentações. Assim, por meio deste trabalho de conclusão de curso (TCC), apresentado sob o modelo de relatório técnico, pretende-se contribuir com pesquisas

na área, sendo a solução final restrita à produção de animação em RV 360° com aplicativos familiares ao campo da Animação Digital, descartando o uso de programação. A atuação do mestrando na docência possibilitou também um olhar diferenciado para o contexto, sendo posteriormente possível utilizar os estudos e resultados obtidos em projetos no ambiente acadêmico, contribuindo ainda mais para o desenvolvimento desta tecnologia.

Com o objetivo de instruir funcionários e consumidores, fabricantes disponibilizam documentação técnica, como manuais de instruções, manutenção e treinamento. Este tipo de documento tem uma função instrucional com uma finalidade pragmática: compreender para agir, ou seja, possui informações descritivas para realização da tarefa (SPINILLO et al, 2011), muitas vezes com linguagem complexa e confusa, tornando a sua compreensão ineficiente.

Uma vez que Joinville contém o maior parque fabril de Santa Catarina, cerca de 1,6 mil indústrias (PERINI, 2013, web), este contexto se apresenta como uma oportunidade de relacionar a pesquisa de mestrado com uma necessidade regional. A partir da problemática e se apropriando da característica do mestrado profissional de aproximar a academia das indústrias, foi realizada a parceria com a empresa Docol. Localizada na região de Joinville, a empresa de metais sanitários tem como política proporcionar treinamentos técnicos para colaboradores.

O PPGDesign Univille proporciona a produção de conhecimento científico e tecnológico aplicado, sendo a proposta de utilizar a animação instrucional em uma nova tecnologia aderente ao programa. O trabalho possui ênfase técnica e experimental e por isso foi escolhido o formato de relatório técnico para relatar a condução da pesquisa.

O problema que orientou esta pesquisa partiu da seguinte questão: Como promover a instrução técnica a partir da realidade virtual, tendo como base a teoria cognitiva da aprendizagem em multimídia?

A partir deste problema, definiu-se como objetivo geral da pesquisa simular uma experiência conceitual em ambiente virtual imersivo com conteúdo instrucional, utilizando vídeo animado em RV 360°.

Como objetivos específicos, tem-se: (1) identificar as variáveis em uma experiência de imersão em RV, além da relação de interação dos usuários com o sistema; (2) compreender a teoria de cognição, aplicada em animação multimídia Instrucional; (3) propor recomendações para as etapas de produção de animações

instrucionais em 360°.

O método aplicado para o desenvolvimento do projeto foi o Duplo Diamante (DESIGN COUNCIL, 2016), por considerar o usuário durante o processo e possuir fases de expansão, foco e refinamento. Contempla quatro fases: descoberta, definição, desenvolvimento e entrega.

A etapa da Descoberta (Fase 1) marca o início do projeto; foi o momento de entender o contexto e identificar os problemas. Como fase exploratória, além do levantamento de informações dos temas abordados na fundamentação teórica, foram investigados os procedimentos necessários para produzir o vídeo de instrução em 360°, com a exemplificação dos procedimentos técnicos. Foi realizada pesquisa de campo na empresa Docol com o objetivo de identificar as necessidades do usuário. Foram utilizadas técnicas de observação não participante, análise da tarefa, questionário, entrevista, gravação de vídeo e áudio para registro da pesquisa.

A fase de Definição foi baseada nas informações coletadas anteriormente, contemplando a análise de painéis que relacionam os princípios de multimídia com exemplos práticos que foram aplicados no projeto. Com base nas análises e conclusões dos questionários, entrevistas e análise da tarefa, foram definidos os painéis de conceito e significado, que serviram como forma de visualização geral das diretrizes visuais do projeto.

Na fase de Desenvolvimento as soluções foram criadas, prototipadas e testadas. Por se tratar de animação 3D, foi aplicado o processo de desenvolvimento projetual com base em Beane (2012), na qual é dividido em: **Pré-produção:** ideia/roteiro, *storyboard*, *animatic*/pré-visualização e design. **Produção:** *layout*, modelagem, textura, *rigging/setup*: animação, efeitos visuais, Iluminação e render. **Pós-produção:** Composição, Efeitos visuais em 2D, Correção de cor, *render* final.

A Entrega é a fase em que a solução é finalizada e lançada, tem como características a identificação de *feedbacks* das etapas descobrir, definir e desenvolver e o compartilhamento com os envolvidos.

A partir da metodologia, este relatório técnico foi dividido em sete capítulos, conforme segue: o Capítulo 1, intitulado Fundamentação Teórica, aborda os conceitos de RV, óculos de RV, o panorama atual da RV, vídeos em 360°, manual instrucional como forma de representação, animação instrucional, Processo Cognitivo da Aprendizagem e finalizando com considerações sobre animação destinadas à RV.

O Capítulo 2 descreve o percurso metodológico escolhido e o detalhamento do método de pesquisa.

O Capítulo 3 Descoberta, aborda a Produção de Vídeo em RV 360°, a pesquisa de campo e análise da tarefa.

O capítulo 4, Definição, apresenta as análises que relacionam os princípios de multimídia com exemplos práticos e a definição de painéis de conceitos.

O capítulo 5, Desenvolvimento, é o relato da criação, prototipagem e testes da solução proposta, destacando-se as etapas de Pré-produção, Produção e Pós-Produção, o teste de compreensão e refinamentos.

Por fim, o Capítulo 6, apresenta os resultados alcançados como consequência do refinamento ocorrido na etapa de Desenvolvimento, assim como recomendações conceituais e técnicas para animações instrucionais em RV 360°.

## **1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Para o desenvolvimento deste projeto fez-se necessário o levantamento dos conceitos de RV, o conhecimento sobre o funcionamento dos óculos de RV e alguns dispositivos existentes. Foi investigado, também, o panorama atual em que se encontra a RV e suas aplicações, assim como a definição dos vídeos em 360º e suas peculiaridades.

Relacionado à instrução, foram pesquisadas a função dos manuais de instrução e a relação das animações instrucionais com o processo cognitivo da aprendizagem.

### **1.1 Realidade Virtual**

Nos últimos anos o acesso a tecnologias tem proporcionado aos consumidores experiências até então presentes somente em filmes de ficção científica, como é o caso da Realidade Virtual (RV), termo que, segundo Biocca (1995 apud KIRNER; TORI, 2006), foi cunhado no final da década de 1980 por Jaron Lanier, artista e cientista da computação, como resultado da conversão da busca do real com o virtual.

Segundo Lemos (2004, p.155), “a RV é um ambiente simulado que permite interações, onde os usuários recebem estímulos corporais. O corpo real migra para um mundo de pura informação.” A RV é proporcionada pela experiência do usuário utilizando uma interface avançada para acessar aplicações executadas no computador, tendo como características a visualização, movimentação em ambientes tridimensionais e a interação com elementos desse ambiente, que pode ser enriquecida com a estimulação de sentidos, como tato e audição (KIRNER, TORI 2006).

Para a experiência em RV é necessário que o usuário esteja conectado a um ambiente virtual, criado em computador. Nos ambientes virtuais, o usuário pode navegar por ele tendo como resposta a visualização do cenário por diferentes pontos de vista (Ibidem). Além de explorar o ambiente, o usuário é capaz de interagir, manipular, alterar objetos virtuais, utilizar movimentos naturais do corpo, como os



movimentos tridimensionais de rotação e translação.

A conexão com o ambiente virtual ocorre em um sistema que permite a interação com o meio virtual, por meio de *mouse*, *joystick*, teclado, guidão, pedais, luvas, óculos 3D, vestimentas em geral, etc., como acessórios para interagir com a interface (ANDALÓ, 2015).

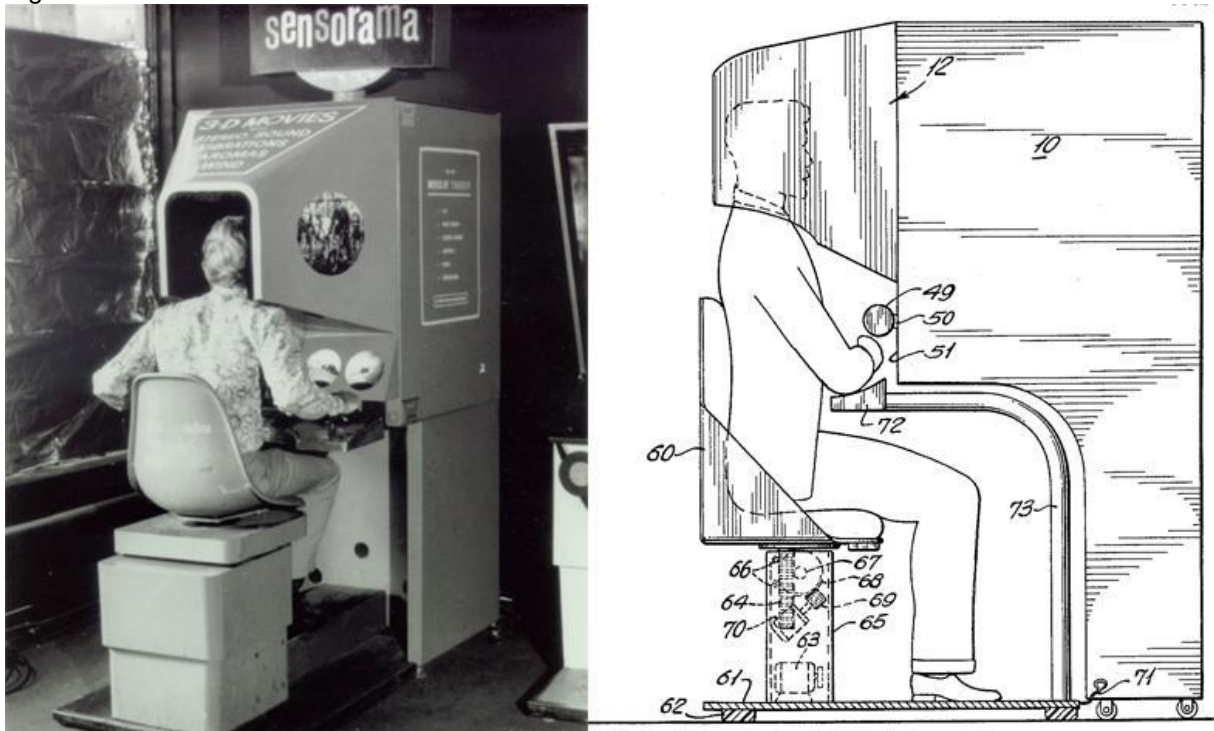
Os conteúdos interativos em RV seguem a mesma dinâmica da produção de jogos, porque precisam de programação para seu funcionamento.

Recentemente, como alternativa à RV Interativa, foi criada a RV 360°, que coloca o usuário como expectador de vídeos e animações pré-renderizadas, imerso em um ambiente virtual, mas não interagindo com objetos da cena.

Na década de 1950, o cineasta Morton Heilig, considerado como o primeiro a propor e criar sistemas imersivos, já imaginava o “cinema do futuro” (PACKE, 2001 apud KIRNER; TORI, 2006), chegando a produzir um equipamento denominado SENSORAMA.

O Sensorama, como apresentado na Figura 1, é um aparelho multissensorial que proporcionava ao usuário diversas sensações, como movimentos, sons, odores, vento e visão estereoscópica, permitindo ao usuário uma integração maior com o filme. Heilig não conseguiu transformar o projeto em sucesso comercial, mas semeou as ideias que levaram ao desenvolvimento de muitos produtos desenvolvidos hoje (KIRNER; TORI, 2006).

Figura 1: Sensorama.



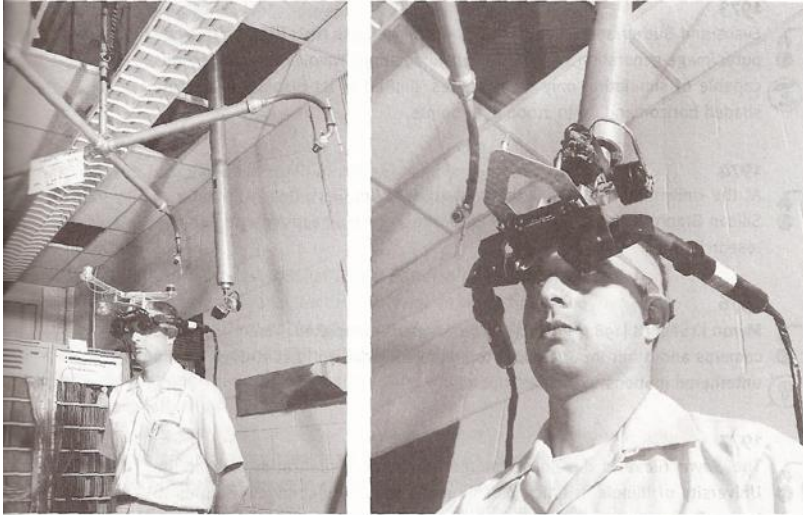
Fonte: Conforme referências de Imagens

Segundo Hayles (1993 apud SANTAELLA, 2003) o desenvolvimento tecnológico da RV começou quando, em 1968, Ivan E. Sutherland, na Universidade de Utah, teve a ideia de criar um dispositivo que permite a conexão da cabeça do usuário com o computador. A proposta desse dispositivo era apresentar ao participante uma imagem cuja a perspectiva mudasse quando ele se movesse.

A imagem do objeto era bidimensional, mas quando adequada à retina do usuário, criava-se a ilusão de que o objeto era tridimensional. Para dar a ilusão tridimensional, a imagem apresentada mudava no mesmo sentido do movimento da cabeça do observador, que somado à estereoscopia, proporciona a sensação de realidade (SANTAELLA, 2003).

Sutherland acoplou um *head-mounted display* a duas câmeras, posicionadas na laje de um edifício, cujos movimentos eram diretamente controlados pelos da cabeça do observador usando o capacete no interior do edifício, conforme pode ser observado na Figura 2. Com isso, ele percebeu que o usuário reagiu como se estivesse posicionado no topo do edifício (KIRNER; TORI, 2006).

Figura 2: Experimento realizado por Ivan Sutherland em 1966



Fonte: Conforme referências de Imagens

Ao ter como referência esse experimento, percebe-se que a visão humana é fundamental para a sensação de presença e que ao projetar imagens aos olhos por meio de telas, o ser humano pode ter a sensação de estar em outro lugar. Isso é destacado por Luz e Kirner (2006, p.118):

O sentido mais apurado do ser humano é a visão, que se destaca como o principal meio pelo qual sentimos o mundo ao nosso redor [Heilig, 2001]. Conseqüentemente, a visão vem sendo explorada como um elemento primordial para o recebimento de informações dos computadores.

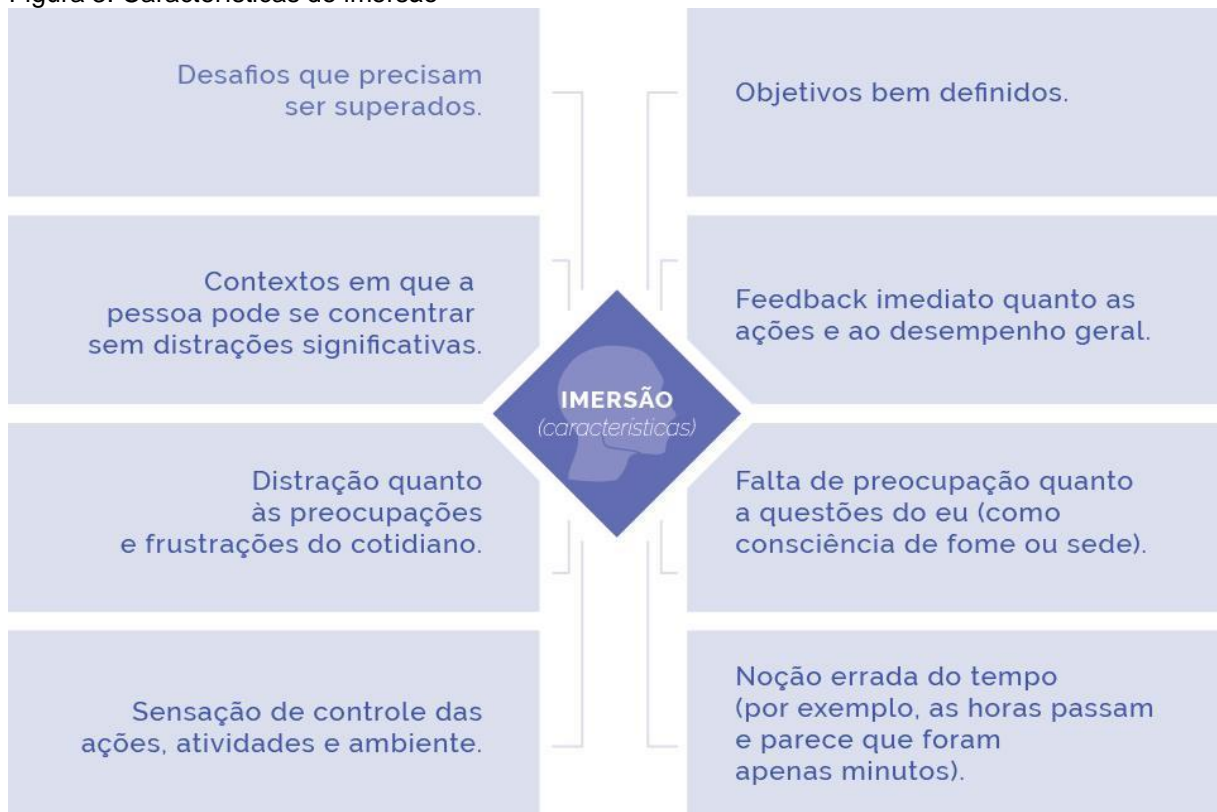
Com este breve levantamento histórico sobre realidade virtual, foi possível perceber como os dispositivos estão atrelados a visão e como cérebro humano processa as imagens projetadas por meio do computador, e com isso proporcionar uma realidade até então impossível. Permite ao usuário a sensação de estar mergulhado em um novo mundo, em que se pode simular situações reais controladas ou até mesmo criar um mundo novo, totalmente lúdico.

O envolvimento com o mundo virtual pode se dar de diferentes formas. Segundo Santaella (2003), a imersão pode ocorrer em diferentes graus, como em leituras de livros, em que o leitor se desliga do lugar onde está e sua mente é transportada para outra realidade, ou em ambientes virtuais criados para jogos virtuais, em que os jogadores também se sentem parte desse ambiente.

Os elementos de imersão devem ser incorporados em atividades e ambientes que buscam envolver a atenção do usuário durante um certo tempo (entretenimento instrução, jogos e mostras). Segundo Lidwell, Holder e Butler (2010) a imersão é

caracterizada por um ou mais dos elementos apresentado da Figura 3:

Figura 3: Características de imersão



Fonte: Adaptado de Lidwell; Holder; Butler (2010)

Os ambientes devem ser projetados de modo a minimizar as distrações, promover a sensação de controle e oferecer *feedback*. Estímulos que distraem as pessoas do mundo real devem ser enfatizados, e suprimidos aqueles que as lembrem do mundo real (LIDWELL, HOLDER e BUTLER, 2010).

Segundo Kirner e Tori (2006) para haver imersão em RV, os usuários devem ser transportados para o ambiente, por meio de dispositivos multissensoriais que capturam seus movimentos e tornam a experiência próxima do real.

O transporte do usuário depende de dispositivos de imersão, que serão apresentados no próximo capítulo.

## 1.2 Panorama Atual

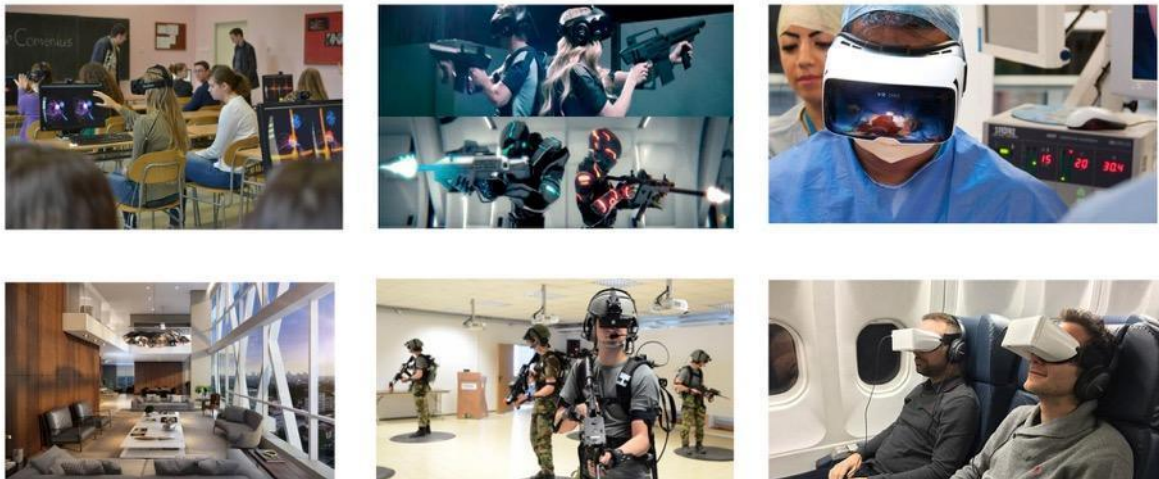
Segundo Schroeder (1994 apud BOEHS, 2013), a primeira tentativa de utilizar equipamentos de RV e ambientes virtuais para criar produtos e serviços na indústria

de entretenimento foi em 1993 com Jonathan Walder, em uma plataforma de jogos conhecida como *Virtuality*. A maioria dos usuários ficou desapontada com a qualidade gráfica do ambiente virtual e desorientados com sua primeira experiência de imersão, mas ainda assim, estes usuários demonstraram-se deslumbrados com a tecnologia.

Atualmente, o acesso à tecnologia disponível nos *smartphones*, pode proporcionar experiências mais interessantes, com maiores resoluções, elevando o nível de realidade. As aplicações em entretenimento têm a vantagem de atingir escalas de consumo bastante altas, viabilizando o lançamento de uma série de produtos.

Dentre as diversas aplicações da RV, estão projetos voltados à educação, jogos, medicina, visualização arquitetônica, treinamento e entretenimento, conforme pode ser observado na Figura 4.

Figura 4: Aplicações em RV



Fonte: Conforme referência de imagens

Novas aplicações estão surgindo a cada dia: “A realidade virtual vem propiciando uma nova maneira de ver coisas conhecidas ou o desenvolvimento de novas aplicações” (KIRNER e TORI, 2006 p.27). Como exemplo, a aplicação em multimídia pode ser intensivamente utilizada, constituindo-se em uma tecnologia importante para o desenvolvimento de aplicações computacionais:

Multimídia pode ser definida como a integração, controlada por computador, de textos gráficos, imagens, vídeo, animações, áudio e outras mídias, que possam representar, armazenar, transmitir e

processar informações de forma digital (Marshal, 2001 apud KIRNER; TORI, 2006 p.14).

Até então, o uso da multimídia era limitado à visualização da tela do computador (2D). Atualmente, com a capacidade de processamento gráfico dos *smartphones*, torna possível utilizar imagens capturadas ou pré-processadas, priorizando a qualidade gráfica das imagens.

Para o segmento industrial ou de serviços, a RV pode proporcionar ao usuário a experiência de propriedade do produto, mesmo antes da sua fabricação, com possibilidade de interação com o modelo virtual do produto, observar os detalhes externos e internos, simular o funcionamento; conhecer as características do produto antes de comprá-lo. Para a empresa, a expectativa é a diminuição de custos com a produção e envio de protótipos ou amostras (RODELLO et al. 2013).

Pela característica da imersão, a RV permite uma associação mais direta entre os meios e as mensagens, uma vez que os usuários entram no canal de mídia e se tornam uma parte dela. Observa-se um grande aumento no potencial de mercado quando a experiência com o produto pode ser compartilhada por qualquer pessoa no mundo (RODELLO et al. 2013).

Segundo Kirner e Tori (2006), devem ser considerados quatro elementos quando da análise de um sistema de realidade virtual: o ambiente virtual, o ambiente computacional, a tecnologia de realidade virtual e as formas de interação.

Desta forma, para a análise da RV360° foi considerado que, embora a construção do modelo seja tridimensional com iluminação, textura e materiais, na fase de renderização é convertido para 2D. O ambiente computacional envolve os aspectos de configuração do processador e aplicativos do *smartphone*. A tecnologia de realidade virtual está relacionada com o *hardware* usado, envolvendo rastreamento de cabeça, visualização e som. As formas de interação proporcionadas pelo óculos de RV 360° são restritas à rotações da cabeça e possíveis acionamentos e comandos com controle remoto.

O ambiente virtual pode ter várias formas, desde representação do mundo real e, neste casos as referências de qualidade, fidelidade de modelos e texturas são muito importantes. Em outros casos, pode-se procurar um modelo de ambiente abstrato, em que as referências com o mundo real possam ser extrapoladas, mas a qualidade das imagens deve ser mantida (KIRNER, TORI, 2006).

Como a navegação refere-se à movimentação do usuário dentro do ambiente

virtual, não se aplica a VR360°, pois a animação é pré-renderizada. Assim, o usuário não tem controle de movimentação de sua posição em relação ao mundo virtual, entretanto pode ser conduzido como passageiro de acordo com a intenção do desenvolvedor.

### 1.3 Dispositivos de Realidade Virtual

A imersão proporcionada pela computação gráfica depende de dispositivos e, por isso, são apresentados alguns na sequência, bem como suas principais características.

Uma grande porção do cérebro é dedicada ao processamento e organização dos estímulos visuais e por isso o tipo de imagem gerado por um sistema de RV é muito importante para o nível de imersão (SANTOS; CARDOSO, 2006).

De acordo com o tipo de dispositivo utilizado, pode-se ter sistemas de RV estereoscópicos ou monoscópicos, conforme destaca Boehs (2013, p. 28):

Imagens estereoscópicas são constituídas por pares de imagens monoscópicas, capturadas em diferentes pontos do espaço, visando simular o comportamento binocular da visão humana, acumulando assim as escolhas técnicas e conceituais presentes em imagens monoscópicas e agregando outras exclusivas de sua natureza.

Uma imagem estereoscópica consiste em um par de imagens representando pontos de vista levemente diferentes no eixo horizontal, exibidas simultaneamente. Cada imagem deste par é filtrada para um olho diferente do observador (MENDIBURU, 2009 apud BOEHS, 2013). A diferença existente entre as duas imagens é quantificada em disparidade horizontal, a distância horizontal entre um ponto qualquer e seu correspondente na outra imagem do par. É a disparidade horizontal a responsável pelo efeito da esteriópse e conseqüentemente a sensação de profundidade notada pelos observadores ao observarem imagens estereoscópicas (HODGES; DAVIS, 1993 apud BOEHS, 2013).

Entretanto, no sistema monoscópico, utilizado neste projeto, somente a renderização de um ângulo de visão será feita e exibida para os dois olhos (CARDOSO; SANTOS, 2006).

O vídeo-capacete (HMD – *head-mounted display*) é um dispositivo de saída

de dados que isola o usuário do mundo real. Ele é constituído basicamente de duas minúsculas telas de TV (*displays*) e um conjunto de lentes especiais. As lentes ajudam a focalizar imagens que estão a alguns milímetros dos olhos do usuário, ajudando também a estender o campo de visão do vídeo. O vídeo-capacete funciona como um dispositivo de entrada de dados quando contém sensores de rastreamento que medem a posição e orientação da cabeça, transmitindo esses dados para o computador (SANTOS; CARDOSO, 2006), conforme observado na figura 5.

Figura 5: *Head-mounted display*



Fonte: Conforme referência de imagens

O HMD precisa estar conectado por cabo a um computador, tornando o dispositivo mais eficiente, ideal para jogos. Já os óculos para RV (figura 6), funcionam como suporte para o uso de *smartphone* e possibilitam acesso a aplicativos e jogos em RV.

Figura 6: Óculos para RV.



Fonte: Conforme referência de imagens

Os aplicativos dividem a tela do *smartphone* para duplicar as imagens lado a lado, e tem como fundamento o conceito de estereoscopia, quando o cérebro funde as duas imagens em uma imagem 3D (CARDBOARD, 2016, web).

O sensor giroscópio no *smartphone* é o responsável por identificar os movimentos de rotação da cabeça, permitindo ao usuário direcionar o olhar durante a imersão (AUSSIEVR, 2016, web).

Há diferentes modelos de óculos RV, fabricados em papelão ou plástico. O



modelo de papelão é uma iniciativa da *Google* para a popularização da RV, denominado *Cardboard* (Figura 7). Possui como característica ser produzido de papelão, com duas lentes e um ímã na lateral, usado para acionar botões na tela.

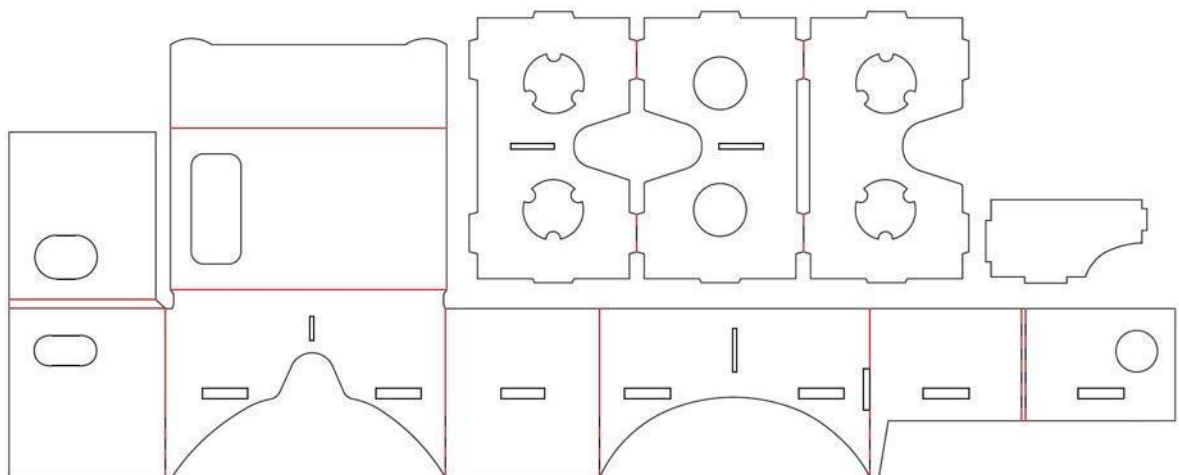
Figura 7: *Google Cardboard*



Fonte: Hyper grid business (2015, web)

O ímã aciona o sensor da bússola no telefone para interação, o formato do *cardboard* pode acomodar dispositivos de até 6 polegadas. A empresa disponibiliza no próprio *site* formas de imprimir e montar o dispositivo, no modo “*do it yourself*”, como demonstrado na Figura 8, *cardboard* planejado, além de opção de venda de vários modelos prontos. Como proposta de RV mais acessível para popularizar a tecnologia.

Figura 8: *Google cardboard* planejado



Fonte: Google (2016, web)

Por ser um modelo feito com papelão, coloca a RV ao alcance de um maior número de pessoas que possuem *smartphone* compatível. Empresas como a Coca-Cola e a Red Bull lançaram embalagens cartonadas que podem ser transformadas em óculos de RV, o que manifesta a disseminação da tecnologia (Figura 9).

Figura 9: Embalagens cartonadas transformadas em óculos de RV



Fonte: Conforme referência de imagens

Uma desvantagem dos modelos feitos com papelão é a durabilidade, pois com o uso e o transporte vai ocorrendo o desgaste do produto. Além dos modelos em papelão, existem óculos de RV mais robustos, com a estrutura de plástico (Figura 10) com ajuste da posição das lentes, adaptando-se de acordo com as características fisiológicas do usuário.

Figura 10: Beenóculos e VR Box



Fonte: Conforme referência de imagens

Podem ser utilizados controles remoto *bluetooth*, para acionamento de botões na tela e fones de ouvido para ampliar a experiência, pois permitem explorar as diferenças de intensidade e de atrasos na propagação do som entre os dois ouvidos,

gerando a sensação de sonorização tridimensional, complementando a experiência de imersão e a obtenção de realismo no mundo virtual.

Por meio de lojas virtuais, são disponibilizados aplicativos gratuitos em RV, como passeios virtuais, animações, jogos e shows, assim como RV do *Youtube* com vídeo e animações imersivas. Além disso, no site [vr.google.com](http://vr.google.com), são disponibilizados conteúdos para estimular o desenvolvimento da realidade virtual, inclusive diretrizes para o design de aplicativos.

#### 1.4 Vídeos em 360°

Os vídeos em 360° podem ser realizados com filmagem real por câmeras especiais ou obtidas em sequências de imagens criadas em computação gráfica, como a cena filmada em 360° para a divulgação do filme *Esquadrão Suicida*, da produtora *Warner Bros* e a Animação *Pearl*, disponível no *Google Spotlight Stories*, um aplicativo disponível para IOS, com várias produções em 360°. As diferenças técnicas para a produção e captura das imagens podem ser percebidas na Figura 11.

Figura 11: Filmagem real (parte superior) render em CG (parte inferior).



Fonte: Conforme referência de imagens

Atualmente, pode-se assistir a vídeos em 360° no *Youtube*, *Facebook* e *players* específicos, da forma convencional nos monitores dos computadores, utilizando o mouse para mudar o ponto de vista.

Com o uso de *smartphones*, a experiência pode ser bem diferente. Mesmo sem os óculos de RV, o usuário assiste ao vídeo escolhendo o ângulo a ser visualizado, para isso basta a rotação no eixo do observador.

Para tanto, é necessário ter as versões mais atualizadas dos navegadores *Chrome*, *Opera*, *Firefox* ou *Internet Explorer* no computador ou o aplicativo do *youtube* instalado no *smartphone*, tanto para *Android* como *IOS* (*sistema operacional móvel da Apple Inc.*)

Outra questão importante é o formato original do vídeo, que precisa ser esférico e submetido a um aplicativo específico para gerar um metadado, para então ser reproduzido em RV 360°.

Como percebido, no panorama atual em que a RV 360° se encontra, as oportunidades de produtos com esta tecnologia são variadas. Para o presente projeto foi escolhido focar no uso da tecnologia aplicada para a instrução. Para tanto, fez-se necessário entender a função dos manuais de instrução.

## 1.5 Manual Instrucional

A documentação técnica, chamada de “suporte ao produto”, contém informações dos produtos e os serviços que os fabricantes oferecem a seus consumidores, abrangem manuais de instruções, manuais de manutenção e até a documentação completa do produto que pode incluir documentos anexados, como propagandas e material de treinamento (PIPES, 2010).

Manuais técnicos ou de procedimento, são documentos com textos técnicos, com linguagem complexa e confusa que, segundo Cruz (2014), podem até causar fatalidades:

Os acidentes de viação [*carro*], por exemplo, são responsáveis por 46% das mortes de crianças entre 1 e 14 anos, nos EUA. Mas estudos como o de W. DuBay [*The Principles of Readability*. Costa Mesa, CA: Impact Information, 2004] descobriram que a maior parte dessas mortes ocorre porque os pais instalam errado a cadeira de bebê, simplesmente porque não entendem devidamente o manual de instalação (CRUZ, 2014, web).

Desmotivados pela dificuldade de compreensão, os usuários desistem de seguir a leitura e, conforme exemplo do texto, tentam colocar a cadeira por conta própria (Ibidem), situação que normalmente ocorre com tantos outros meios que necessitam de explicações sobre o funcionamento e instalação.

Considerando a dificuldade que as pessoas têm em interpretar manuais, percebe-se a oportunidade de utilizar o Design de Animação para desenvolver uma solução que possa facilitar e ampliar o entendimento para instrução de instalação e montagem de produtos.

Com a utilização da animação é possível simular virtualmente o processo completo de instalação/montagem de um produto, demonstrando as etapas exigidas, o correto encaixe de peças, assim como o manuseio de ferramentas necessárias para a conclusão das etapas.

Utilizar desenhos de representação como vistas explodidas, ilustrações técnicas, a simulação permite ao usuário o entendimento geral do processo ou de algum detalhe do funcionamento do produto, como por exemplo, um produto cujo acionamento de um dispositivo interno altera a temperatura da água em um sistema hidráulico.

Por tratar-se de animação com função de instrução, foram levantadas informações referentes à Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia, que explica como pessoas podem aprender conteúdos complexos por meio de animações.

## **1.6 Animação Instrucional**

Animações são usadas para explicar conceitos, simular fatos, narrar acontecimentos, demonstrar atividades que envolvam movimento, ação, tempo e facilitar a compreensão de fatos complexos (AINSWORTH, 2008 apud ALVES, 2012).

A apresentação gráfica da animação visa transmitir a informação da maneira adequada e proporcionar o entendimento rápido e claro do assunto tratado, considerando as necessidades e aspirações do usuário/aprendiz, englobando fatores relacionados ao atendimento da função prática, mas das expectativas

emocionais e cognitivas de seus receptores, valendo-se de fatores estéticos e simbólicos (ALVES, 2012).

Mecanismos complexos poderiam ser facilmente explicados com o uso de desenhos animados. Ao misturar o real com o imaginário, o recurso animado facilitaria a representação da natureza por meio do controle total dos elementos sintáticos envolvidos na informação, o que auxilia a compreensão do processo a ser representado (BARBOSA JÚNIOR, 2005 apud ALVES, 2012).

A animação em 3D pertence ao campo da computação gráfica 3D; é um termo geral que descreve toda uma indústria que utiliza *software* de animação 3D e *hardware* em muitos tipos de produções. A crescente utilização da animação 3D está ligada à qualidade de imagem, obtida por meio do avanço tecnológico e da evolução da computação gráfica, sendo uma das indústrias que mais cresce na atualidade (BEANE, 2012).

Pode ser aplicada em jogos, filmes, vídeos e também em outras áreas que não as do entretenimento, como a medicina, arquitetura e até mesmo o direito, utilizada para simulações (Ibidem). As aplicações da animação 3D possuem funções variadas e isso acaba refletindo no tipo de produto gerado, ou seja, em um caso de aplicação na área da medicina, o produto gerado poderá ser um filme, enquanto no caso de aplicação para arquitetura, o produto gerado poderá ser a prototipagem rápida.

Com os modelos tridimensionais, designers podem criar animações para simular o funcionamento de produtos, que podem ser visualizadas em diferentes mídias. Existem conteúdos e finalidades mais apropriadas para a utilização dessas animações, conforme destaca Rojas (2016, p. 33):

Aprender por meio de animações multimídia pode ser um desafio, principalmente quando a animação é difícil ou mal projetada. Além disso, animações podem ser mais apropriadas para determinados conteúdos, que demandam o entendimento de movimentos, procedimentos, trajetórias e mudanças ao longo de um determinado tempo e que auxiliam na construção de modelo mental da ação.

Segundo ROJAS (2016) as animações parecem ser mais adequadas para demonstrar:

- a) passos de procedimentos ou processos que envolvem um fluxo de vários elementos;
- b) sistemas lógicos com causa e efeito, como materiais da física e

matemática;

- c) o funcionamento interno de uma máquina ou de um organismo;
- d) conceitos abstratos ou invisíveis.

O aprendizado baseado em recursos multimídia pode gerar aproximações do conteúdo com a tecnologia e por consequência com o aprendiz (MAYER, 2001 apud ALVES, 2012).

Para este projeto, a pesquisa sobre a Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia tem o objetivo de orientar o desenvolvimento de mensagens instrucionais relevantes para o aprendiz. “A teoria cognitiva da aprendizagem multimídia representa uma tentativa de ajudar a alcançar a aprendizagem, descrevendo como as pessoas aprendem a partir de palavras e imagens, com base em evidências de pesquisa empírica consistentes” (MAYER, 2001, p.31).

O princípio multimídia defende que as pessoas aprendem mais profundamente com palavras (escritas e faladas) e imagens do que apenas com palavras. O avanço tecnológico viabilizou as formas pictóricas de instrução que durante muitos anos foram feitas essencialmente através de palavras faladas ou impressas. As formas pictóricas de instrução estão se tornando amplamente disponíveis, e sua relação com o avanço tecnológico proporciona a instrução por meio da tecnologia de animação em 360°.

É importante esclarecer que não é apenas o ato de relacionar palavras a imagens que melhora o processo de aprendizagem, mas em contemplar no planejamento a maneira como o ser humano aprende. Para isto, deve-se considerar os três princípios de aprendizagem da ciência cognitiva, sendo a suposição de canais duplos, a suposição de capacidade limitada e a suposição de processamento ativo, conforme apresentados no quadro 1.

Quadro 1: Princípios de Aprendizagem

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Duplos Canais                     | as pessoas têm canais separados para processar material visual / pictórico e material auditivo / verbal;   |
| Capacidade limitada               | as pessoas podem processar ativamente apenas algumas informações em cada canal ao mesmo tempo;   |
| Processamento - aprendizado ativo | ocorre quando as pessoas se envolvem no processamento cognitivo apropriado durante a aprendizagem, como atender material relevante, organizar o material em uma estrutura coerente e integrá-lo com o que já conhecem. |

Fonte: (CLARK, MAYER, 2008)

Ilustrações, animações, vídeos ou texto na tela são exemplos de informações apresentadas aos olhos (visualmente), enquanto narrações e sons de função exemplificam informações que são apresentadas aos ouvidos (auditivamente), essas são as duas modalidades sensoriais que dão base à suposição do canal duplo.

A aprendizagem ocorre quando o aprendiz aplica processos cognitivos aos materiais que foram destinados a ajudá-lo a entender a mensagem. O modelo mental formado pelo aprendiz traz as partes mais importantes do material apresentado e suas relações.

Mayer (2001) exemplifica: numa apresentação multimídia de como as tempestades com relâmpagos se desenvolvem, pode-se tentar construir um sistema de causa e efeito em que uma mudança numa parte do sistema provoca uma mudança numa outra parte. Se o processo cognitivo é dado pela construção de modelos mentais por parte do aprendiz, o design do material multimídia deve apresentar uma estrutura coerente que oriente a formação de modelos.

O design multimídia pode ser conceituado como uma tentativa de auxiliar os alunos em seus esforços de construção de modelos. O design do material multimídia coerente e a construção de modelos mentais do aprendiz são processos que fazem parte da aprendizagem. O próximo subcapítulo aprofunda a análise sobre estes processos.

## **1.7 Processos cognitivos da aprendizagem**

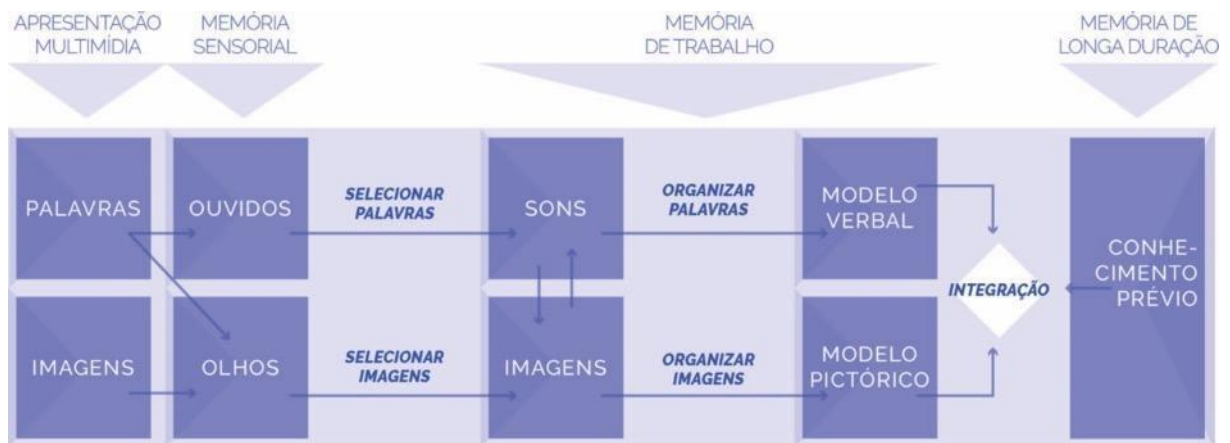
São três os processos que compõem a aprendizagem (Mayer, 2001): (1) material relevante, que garantirá que o aprendiz prestará atenção às palavras e imagens contidas na mensagem multimídia, (2) construção de modelos mentais por parte do aprendiz, este processo se dá dentro do componente de memória de trabalho do sistema cognitivo, (3) a conexão do material com o conhecimento prévio já existente do aprendiz, processo que depende da ativação do conhecimento da memória de longo prazo.

Mayer (2001) explica estes três processos no exemplo seguinte: numa mensagem multimídia sobre a causa do raio, os alunos devem prestar atenção a certas palavras e imagens, organizá-las numa cadeia de causa e efeito e relacionar o passo com o conhecimento prévio, como o princípio de que o ar quente



sobe. Esta forma do processamento humano da informação é representada na Figura 12.

Figura 12: Processos cognitivos de aprendizagem



Fonte: Primária (2016) Adaptado de Mayer (2001)

Segundo Mayer, as caixas retratam o armazenamento da memória, que pode ser memória sensorial, memória de trabalho e memória de longo prazo. Os materiais constituídos por imagens e palavras vêm de um contexto exterior ao aprendiz e está retratado na área intitulada “apresentação multimídia” na Figura 12.

Estes materiais são recebidos ou interiorizados através dos olhos ou ouvidos do aprendiz, etapa retratada na caixa “memória sensorial”. Após recebidos, os materiais (visuais ou auditivos) são mantidos na memória sensorial por um breve tempo, pois o processo central do aprendizado multimídia ocorre na memória de trabalho onde ocorre a manipulação do conhecimento.

Na figura 12, à esquerda da caixa da memória de trabalho, o material entra pelas modalidades, conforme sua configuração visual ou auditiva e é organizado e transformado em modelo verbal, ou modelo pictórico.

A seta de imagens para sons retrata a versão mental de uma imagem visual, que ocorre quando, por exemplo, se ouve mentalmente a palavra maçã ou visualizar a imagem de uma. E a seta de som para imagens retrata a versão mental de um som, que ocorre quando por exemplo ouve-se a palavra maçã e forma-se, mentalmente, a imagem de uma.

Segundo Mayer (2001), o principal processamento cognitivo necessário para o aprendizado multimídia é representado pelas setas marcadas, selecionando imagens e palavras, organizando-as e integrando-as.

A caixa da memória de longo prazo, representada à direita da Figura 12, retrata a armazenagem do conhecimento do aprendiz e é capaz de acumular grandes quantidades de conhecimento, durante longos períodos de tempo. A seta que sai da caixa da memória de longo prazo retrata o processo de ativar o conhecimento prévio o trazendo para a memória de trabalho. Essa integração completa o processo de aprendizado segundo a teoria defendida por Mayer (2001).

A teoria cognitiva da aprendizagem multimídia descreve os processos que ocorrem na transmissão de uma mensagem instrutiva. Uma das conclusões que a teoria de Mayer trouxe para esta análise é de que o processo cognitivo não é simples, contudo faz crer que o design é uma forma de proporcionar o sucesso do processo cognitivo.

Além de Mayer (2001), Mijksenaar e Westendorp (1999) fundamentaram a criação de instruções visuais funcionais. Embora o conteúdo seja direcionado à produção de material estático, como referência instrucional pode ser aplicado em animação.

Com o objetivo de orientar o desenvolvimento do projeto de animação instrucional, a seguir são destacadas as doze diretrizes para o aprendizado multimídia. Segundo Mayer (2001), essas diretrizes foram testadas com pessoas por meio de avaliações de transferência de informações. Os cinco primeiros princípios estão relacionados à **redução de processamento de carga cognitiva**.

1) **Princípio da coerência:** o aprendiz tem um melhor processo cognitivo quando materiais extras não são incluídos, sejam eles visuais, sonoros ou verbais.

2) **Princípio da sinalização:** sinalizar, através da hierarquia de informações, qual a informação chave a ser absorvida, torna o processo cognitivo mais simples; Usar palavras-chave ao lado da parte correspondente do gráfico (animação) pode auxiliar no processamento cognitivo, direcionando a atenção do aluno (CLARK, MAYER, 2008)

3) **Princípio da redundância:** tem relação com o princípio do duplo canal, no que se refere à limitação dos mesmos. Para que não haja a sobrecarga do canal visual / pictórico, Clark e Mayer (2008) recomendam ao apresentar simultaneamente palavras e gráficos (animações) explicados pelas palavras, deve-se usar o texto narrado em vez de impresso como forma de reduzir as demandas no processamento visual. Mas reiteram que essa é uma recomendação e não uma regra inflexível.

Quando são apresentados termos técnicos, ou listadas etapas principais em

um procedimento ou instruções para um exercício de prática, é importante apresentar palavras por escrito para suporte de referência, assim como quando o aluno não é nativo da língua.

Os textos podem vir integrados à imagem/animação como uma legenda e/ou rótulo nomeando partes da imagem (objeto animado); ou vir separados em uma área da tela a parte da animação. Nestes casos, números ou letras podem ser acrescentados ao texto e imagem, estabelecendo uma correspondência visual entre eles (SPINILLO et al, 2011).

4) **Princípio da continuidade espacial:** a proximidade espacial entre materiais que possuem relação, como por exemplo texto e imagem, são melhores processados dos que os que estão afastados;

5) **Princípio da continuidade temporal:** apresentar materiais, auditivos e visuais, que tenham uma relação é melhor para o processo cognitivo do que apresentá-lo em momentos diferentes;

Os três próximos princípios apresentados se referem às diretrizes que apoiam o **gerenciamento de processos essenciais** com o objetivo de facilitar o aprendizado.

6) **Princípio da segmentação:** lições apresentadas de forma segmentada são melhor processadas pelo aprendiz do que lições apresentadas em uma unidade contínua. Com relação à representação sequencial, segundo Mijksenaar e Westendorp (1999), quando a ação a ser representada fizer parte de uma sequência de ações, elas devem ser organizadas de forma ordinais e cardinais, “primeiro faça isso, depois faça isso, depois... até o passo 17c”.

7) **Princípio do pré-treinamento:** quando o aprendiz já conhece o nome e as características dos principais conceitos abordados na mensagem ele tem um melhor processo cognitivo do que quando não conhece. No sentido de antecipar para o aprendiz os efeitos de uma ação, o princípio de “causa e efeito” dos autores Mijksenaar e Westendorp (1999) assegura que é importante indicar a ação e o que será desencadeado. Como: pressione o menu e o menu desaparecerá do monitor. Pressione o botão e você ouvirá um sinal, pressione até ouvir "clique" nas conjunções visuais. Ou seja, apresenta a ação e reação.

8) **Princípio da modularidade:** o processo cognitivo do aprendiz é melhor quando os materiais apresentados respeitam os canais de receptores (módulo auditivo e módulo visual) do que quando há sobrecargas, resgatando a questão já

proposta no princípio da redundância.

Os últimos quatro princípios apresentados a seguir são os de **educação geradora**, estão relacionados ao uso de estímulos visuais, verbais e sonoros na intensificação da aprendizagem.

9) **Princípio da multimídia:** proporciona um melhor aprendizado quando são apresentadas imagens e palavras relacionadas do que quando são apresentadas apenas palavras, conforme pressupõem as plataformas multimídia. Para representar visualmente uma ação, deve-se utilizar os verbos como verificar, ajustar, usar, tirar, segundo os autores Mijksenaar e Westendorp (1999). Como por exemplo, em uma instrução para o corte de uma barra de ferro, utilizar a animação de uma serra de metal acompanhada do texto “cortar aqui”, indicando o local para cortar ou uma tesoura mostrando onde recortar o cupom de um anúncio, “cortar aqui”.

10) **Princípio da personalização:** o aprendiz, ao se identificar com a mensagem em multimídia, pode apresentar um melhor aprendizado.

11) **Princípio da voz:** o tom de voz humana amigável torna o processo cognitivo melhor do que quando são utilizadas para narração um tom de voz mecânico.

12) **Princípio da imagem:** com o uso de imagens, o aprendiz pode ser contextualizado e direcionado, o que reduziria a carga cognitiva no processo, no entanto, isso não pode ser afirmado. Mijksenaar e Westendorp (1999) afirmam que para a representação de movimentos por meio de imagem, deve-se utilizar verbos para explicar como realizar ações como: girar, puxar, agitar, pressionar, segurar, levantar, empurrar, virar, ajustar, dobrar, torcer, inserir, desapertar, girar no sentido anti-horário, "pressione uma vez", "levante e, em seguida, pressione". As combinações de movimentos necessitam de setas em 3D, ou com linhas torcidas, sombreado, cor ou números. E para facilitar o processo cognitivo, quando os objetivos são alertas ou avisos, devem ser utilizados verbos no imperativo como faça! Cuidado! Usar desenho do objeto com um X vermelho cruzando-o, ou uma barra vermelha. A exclamação comparando duas informações uma certa e outra errada: "Não faça desta maneira" (cancelado com um X) e "Faça desta maneira" (com uma marca de seleção);

O design tem o objetivo de facilitar o processo cognitivo. Assim, neste projeto optou-se por aplicar as diretrizes do aprendizado multimídia de Mayer somada aos princípios de Mijksenaar e Westendorp. Para esclarecer como se dará a aplicação, o

assunto será retomado na etapa de Definição, onde análises de casos reais poderão exemplificar a aplicação.

### **1.8 Considerações sobre Animação para RV**

Para Brewster (2016), existem os filmes tradicionais, em que o espectador se senta e assiste ao filme, sem interagir, tendo o foco da imagem pré-definida pelo diretor, e de outro lado, os jogos, que necessitam de um alto grau de participação. Ele comenta que as experiências em RV estariam entre esses extremos, de modo que a expectativa do produtor e a experiência do usuário podem variar bastante.

O que tem sido um desafio para os produtores de conteúdo em 360° é a forma como as histórias serão contadas, já que o espectador pode escolher para onde olhar em qualquer momento do filme.

Ao considerar conteúdo para entretenimento, pode ser visto como oportunidade, em que se pode explorar as várias perspectivas que o usuário poderá ter a cada vez que assistir ao conteúdo. Tratando-se de material instrucional, isto é um problema, pois o usuário pode perder informações importantes.

No filme *Invasion* (Figura 13), realizado para RV, foi procurado criar o contato visual do usuário com os olhos do personagem, colocando o espectador como participante da cena, mesmo sem ter interação.

Figura 13: Quadro do filme *Invasion*



Fonte: vrcircle, 2016, web

A estória se passa em um lago congelado. O espectador, que está como um coelho, encontra um outro coelho que se aproxima e olha na direção de seus olhos e sorri. O objetivo desse gesto é causar empatia, colocando o espectador dentro da história, como uma personagem central.

Outra questão importante é com relação aos possíveis efeitos colaterais; segundo a Google (2016, web) a RV introduz um novo conjunto de considerações fisiológicas para o projeto, com potencial de apresentar desencontros entre sinais de movimentos físicos e visuais. Essa incompatibilidade pode produzir náuseas, conhecida como "doença do simulador". Os sintomas são os mesmos que ocorrem com alguns passageiros de veículos que passam mal em viagens, por não terem o controle do movimento e não conseguirem antecipar as sensações, diferente do motorista.

Outros efeitos colaterais, como dores de cabeça, náuseas e tensão ocular, já são conhecidos. Alguns fabricantes de óculos de RV não recomendam que crianças utilizem os aparelhos, destacando no manual do usuário "não recomendado" para menores de 13 anos. Outros fabricantes recomendam um descanso de 10 minutos a cada 30 minutos de uso (Mundo VR, 2016, web).

Como a RV fornece experiências de primeira-pessoa, alguns

desenvolvedores de RV argumentam que, para melhores experiências, a trilha sonora não deve estar presente a todo momento, optando por ruídos ambientais realistas.

Os desafios e problemas apresentados foram considerados no desenvolvimento do projeto.

O próximo capítulo descreve o percurso metodológico escolhido e o detalhamento do método de pesquisa.

## 2 METODOLOGIA

A metodologia aplicada ao projeto partiu de uma revisão bibliográfica para aprofundamento de conteúdo, pesquisa e análise de soluções existentes, para posterior desenvolvimento de solução ao problema apresentado. Esse desenvolvimento projetual foi baseado no processo de design descrito pelo British Design Council (2016) como Duplo Diamante. A escolha por este processo se deu por considerar o usuário durante o processo e possuir fases de expansão, foco e refinamento. Contempla quatro fases: descoberta, definição, desenvolvimento e entrega, conforme apresentado na figura 14.

Figura 14: Duplo Diamante adaptado ao projeto



Fonte: Adaptado de British Design Council (2016)

O processo do duplo diamante é flexível, pois permite a seleção de diferentes métodos, que podem ser definidos conforme o perfil do projeto. Como o resultado proposto é uma animação, em seu desenvolvimento foi aplicada a metodologia específica de Beane (2012). As quatro etapas da metodologia do duplo diamante são descritas a seguir:

**Descoberta:** etapa marcada pela exploração, levantamento de informações, coleta de dados, percepções, identificação do usuário e desenvolvimento das ideias iniciais. Nesta etapa destacam-se os temas abordados na fundamentação teórica,



como também a pesquisa de campo. Foram utilizadas as técnicas de observação não participante, questionário estruturado com perguntas abertas e fechadas, entrevista semiestruturada, análise da tarefa, gravação de vídeo e áudio com o objetivo de identificar as necessidades do usuário.

**Definição:** nesta etapa foram consideradas e analisadas as informações coletadas na fase da Descoberta. Com base nos princípios de aprendizagem em multimídia, foram definidos painéis que relacionam os princípios de multimídia com exemplos práticos, para serem aplicados neste projeto. E com base nas análises e conclusões dos questionários, entrevistas, análise da tarefa, foram definidos os painéis de conceitos e significado, que servem como visualização geral das diretrizes do projeto.

**Desenvolvimento:** nesta fase as soluções foram criadas, prototipadas com base nas ideias definidas na fase anterior, e testadas com usuários ou especialistas para a obtenção de *feedback*; como consequência a melhoria do produto. Dentro da fase de Desenvolvimento foi aplicada a metodologia de Animação em 3D de Beane (2012), de modo que o processo foi dividido em: Pré-produção: ideia/ roteiro, *storyboard*, *animatic*/ pré-visualização, design. Produção: modelagem, textura, *rigging*/ *setup*: - animação, efeitos visuais, iluminação e render. Pós-produção: composição, efeitos visuais em 2D, correção de cor, render final.

Foram utilizadas as técnicas de observação não participante, questionário estruturado com perguntas abertas e fechadas, entrevista semiestruturada, registro fotográfico, gravação de vídeo e áudio com o objetivo de perceber os pontos de deficiência do produto em relação à experiência de imersão e compreensão das instruções apresentadas.

**Entrega:** fase em que a solução foi finalizada. O resultado é a animação instrucional em 360° que pode ser exibida com óculos de RV e proporciona a imersão ao usuário em um ambiente de RV e as recomendações para a produção.

O desdobramento do método do duplo diamante contou com a inserção de diferentes ferramentas, definidas conforme o perfil deste projeto. A fim de detalhar estas etapas e apresentar quais resultados trouxeram, nos capítulos seguintes se dá o detalhamento de todo o processo.

### **3 DESCOBERTA**

Nesta etapa inicial é o momento de entender o contexto e identificar os problemas. Como fase exploratória, além do levantamento de informações dos temas abordados na fundamentação teórica, foram investigados os procedimentos necessários para produzir o vídeo de instrução em 360°, com a exemplificação dos procedimentos técnicos.

Foi realizada pesquisa de campo na empresa Docol durante realização de curso de treinamento e por meio das técnicas de observação não participante, questionário estruturado com perguntas abertas e fechadas, entrevista semiestruturada, gravação de vídeo e áudio, foi possível identificar as necessidades do usuário.

#### **3.1 Produção de vídeo RV 360°**

Anterior à proposta de projeto, o mestrando havia feito uma visita em uma empresa atuante na área de desenvolvimento de jogos e conteúdo para RV. A partir desta visita foi possível identificar necessidades e técnicas para criação de conteúdo em RV, os programas utilizados, o fluxo de trabalho e os limites técnicos já estabelecidos.

A partir disso o mestrando realizou testes experimentais de temática livre, considerando a tecnologia e aplicativos disponíveis na área de Animação Digital, viabilizando a produção de imagens e animações em 360° em Computação Gráfica, que permitiu ao pesquisador definir o método a ser explorado para produzir conteúdo para RV, como pode ser visto na Figura 15, de forma simplificada.

Figura 15: Fluxo de trabalho



Fonte: Primária (2016)

O relato técnico do desenvolvimento deste método pode ser consultado no Apêndice 01, onde foi documentado os principais procedimentos e configurações para a realização desta animação em RV360°.

### 3.2 Pesquisa de Campo

Para a execução deste projeto, buscou-se por uma empresa parceira, onde se pudesse realizar os estudos e aplicação de proposta sugerida por este projeto. A cidade de Joinville possui o maior parque fabril de Santa Catarina. Para venda e distribuição dos produtos industrializados nesta região são exigidos manuais com informações técnicas sobre montagem e manutenção. A não compreensão destes manuais pode levar à má utilização do produto e prejudicar a experiência do usuário.

Dentre as empresas da região, foi identificada a oportunidade de relacionar a pesquisa ao treinamento e instrução fornecida pela empresa Docol aos seus técnicos autorizados.

A Docol, fabricante de metais sanitários, está presente em pontos de venda de todos os estados brasileiros e em mais de 40 países. Seu parque fabril está localizado na Zona Industrial Norte da cidade. Foi fundada em 1956, em Jaraguá do Sul (SC) e em 1958 transferiu sua sede para Joinville. Em março de 1976, uniu-se à empresa alemã *Georg Rost & Sohne*, fabricante de sistemas de descarga, para criar uma válvula com garantia de dez anos, fato inédito no mercado (DOCOL, 2016, web).

Com tecnologia própria, seus produtos são desenvolvidos 100% em metal,

com duas camadas de níquel, o que tornam as peças duráveis e resistentes à corrosão. Contam com garantia vitalícia e uma rede de assistência técnica em todo o país.

A missão da Docol é, segundo estratégia própria: “contribuir para o uso consciente da água com design, conforto, qualidade e tecnologia, gerando valor para a sociedade, colaboradores e acionistas.” Já a visão, que direciona as ações da empresa é apresentada como: “ser uma marca reconhecida nacional e internacionalmente por oferecer produtos sustentáveis, inovadores e de alta qualidade com ampla e eficaz distribuição, lucratividade e crescimento” (DOCOL, 2016, web).

Foi verificado junto à empresa que as animações podem ser utilizadas para proporcionar melhor forma de entendimento aos técnicos e profissionais, fazendo uso de ilustrações técnicas, vistas explodidas, textos, ícones, esquemas, entre outros. Além de facilitar a compreensão dos manuais técnicos por meio da animação, a maneira como a animação pode ser assistida em RV360° é uma oportunidade para transformar a experiência do usuário, visto que a empresa tem como foco a capacitação constante de seus profissionais, a visão em design e tecnologia tornam a parceria relevante com a pesquisa.

Na busca pela capacitação de profissionais e colaboradores, a Docol vem desenvolvendo, desde 1975 com o lançamento da pioneira válvula de descarga, trabalhos de treinamento e aperfeiçoamento de instaladores hidráulicos, engenheiros, arquitetos, vendedores de lojas e colaboradores. Em 2001, a empresa inaugurou seu Centro de Treinamento (CT), um espaço de 720 m<sup>2</sup>, localizado em Joinville junto ao Parque Fabril, que possibilita capacitar sua equipe de profissionais. Atualmente, o CT oferece um auditório, salas teóricas, sala prática, showroom e salas funcionais. Além do CT, a Docol conta com uma equipe de instrutores que realiza treinamento em todo o país, sempre com o objetivo de capacitar a mão de obra envolvida na utilização das tecnologias desenvolvidas pela empresa.

Para a realização da pesquisa foi necessário submeter o projeto à aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Univille. Apenas após a resposta positiva deste comitê foi possível dar início à pesquisa de campo. Deste modo, foi possível aproveitar o último treinamento padrão para certificação de técnicos de 2016, a partir do dia 9 de novembro. Em observação in loco, pode-se perceber que durante o curso são utilizados recursos de projeção, animações instrucionais, manipulação e

desmontagem de produtos em aplicações práticas dos conceitos e procedimentos abordados pelos instrutores. Os recursos de aplicações práticas ficam restritos ao CT;, quando os técnicos precisam realizar os treinamentos em outras localidades estes recursos são reduzidos.

Nesta data, o treinamento que estava ocorrendo era referente ao produto Válvula de Descarga Docol. Considerando que o objetivo desta experiência é a instrução, a Válvula de Descarga contemplou os requisitos necessários, por possuir manual para instalação e manutenção desenvolvidos pela empresa. Logo, a escolha por este produto foi coerente com os objetivos do projeto.

Como característica, este produto possui registro integrado para fechar e regular a vazão para limpeza da bacia sanitária, o que proporciona maior eficiência com um ciclo completo e sem desperdício de água.

É fabricado com material reciclável, promove o uso racional da água, tem sistema autolimpante que dispensa lubrificação e sistema hidromecânico que garante a abertura imediata além de funcionamento automático. Como também é de fácil manutenção, feita diretamente pela abertura frontal da válvula sem quebra de parede.

Conforme consta no manual do produto, a manutenção é feita de acordo com o sintoma apresentado e diagnosticado pelo técnico. Pode ser necessária a desmontagem do produto para a eventual troca das peças. Para perceber se os usuários conseguem receber instrução por meio de animação VR360°, verificou-se necessário definir qual seria a etapa adotada.

Portanto, foi realizada uma observação não participante no CT da Docol, além de aplicação de questionário e entrevistas durante as instruções para técnicos vindos de outras regiões do país. Essa primeira etapa da pesquisa de campo, conforme destacado anteriormente, ocorreu no dia 09 de novembro de 2016, na empresa Docol, durante o treinamento.

Acompanhado da Instrutora, o mestrando abordou os participantes com uma breve explicação do projeto e dos procedimentos que se seriam realizados no decorrer da manhã, caso aceitassem participar. O TCLE (ver modelo no apêndice 2) foi lido na íntegra e, dos 12 participantes, 11 aceitaram colaborar com a pesquisa.

Na sequência, a instrutora do treinamento deu continuidade ao curso e o pesquisador ficou no mesmo ambiente observando os procedimentos necessários para a montagem e manutenção do produto e o comportamento dos participantes.

Foram realizados registros em vídeo e gravação de áudio durante a observação, conforme observado na Figura 16.

Figura 16: Treinamento Docol



Fonte: Primária (2016)

Logo após o intervalo, foi entregue aos participantes um questionário (APÊNDICE 4) com 17 perguntas relacionadas ao perfil, uso e dificuldades sobre manual de instrução e uso de *smartphone*.

O curso foi prático e teórico; enquanto a instrutora explicava os itens do produto, fazia relação com o funcionamento e manutenção, e os participantes tinham na bancada um modelo físico do produto, com qual praticavam os conhecimentos adquiridos, montando e desmontando o produto.

Um participante foi filmado realizando todos os procedimentos discutidos no curso, este material foi utilizado para fazer a Análise da Tarefa. Na sequência, os participantes foram convidados a se deslocarem para a sala de treinamento prático, que contém os produtos instalados, em real funcionamento. Os participantes tiveram a oportunidade de realizar a montagem e desmontagem do produto e verificação do estado das peças, conforme apresentado na Figura 17.

Figura 17: Treinamento no Laboratório



Fonte: Primária (2016)

Antes dos participantes serem dispensados para o almoço, o pesquisador indagou-os sobre quem teria interesse e disponibilidade para participar de uma entrevista sobre os principais pontos relacionados ao treinamento; quatro participantes se dispuseram a participar. Em uma sala separada foi realizada a entrevista semi-estruturada e gravado seu áudio, sobre as principais impressões e pontos críticos do aprendizado.

Como principais características observadas a partir do questionário, identificou-se que dos 11 participantes 9 eram do sexo masculino e 2 do sexo feminino, sendo que a faixa etária variou de 18 a 48 anos, com ensino fundamental completo (6 participantes), Superior (3 participantes), Técnico (1) e Superior incompleto (1).

Dos participantes que responderam sobre a área de formação, 3 participantes declararam ser da área técnica, 3 da Administrativa e 1 declarou ser formado em letras.

Aprender a instalar ou fazer manutenção de produtos é uma ação frequentemente praticada por estas pessoas, sendo elas técnicos ou profissionais de outras áreas relacionadas. Embora estejam habituadas a consultar manuais de instalação, relataram ter dificuldades de compreender as instruções quando os manuais são mal projetados ou incompletos. Segundo 7 participantes, geralmente as informações são apresentadas em forma de infográficos, compostos por textos e

imagens.

Para entender qual a relação dos participantes com o uso de *smartphone*, foram realizados alguns questionamentos: se eles utilizam *smartphone* enquanto estão trabalhando, dez participantes disseram que sim; quando questionados se costumam assistir a vídeos neste *smartphone*, sete participantes responderam que sim. Todos os participantes assinalaram estarem dispostos a acessar o site do fabricante para aprender a instalar ou fazer a manutenção de um produto.

Com a pretensão de descobrir a familiaridade dos participantes com vídeos instrucionais, foi questionado se eles já haviam assistido algum vídeo que ensinasse a realizar alguma tarefa. A maioria (10 participantes) declarou que sim e que obtiveram sucesso na realização da tarefa. Aqui chama a atenção o fato de que quase metade (5 participantes) dos participantes que já assistiram a vídeos instrucionais declararam que precisaram assistir mais de uma vez o mesmo vídeo para obter sucesso.

Ao serem questionados sobre o interesse em aprender processos de instalação e manutenção por meio da RV, a maioria afirmou ter interesse (9 participantes).

O método da entrevista foi realizada para ter impressões dos participantes em relação ao produto e ao curso que tiveram. Foram quatro participantes que se dispuseram a participar, de forma geral os assuntos abordados durante a entrevista consideraram se eles já tinham experiência com o produto Válvula de Descarga Docol; todos os participantes declararam já terem realizado a manutenção neste produto. Eles avaliaram o material visual utilizado na apresentação do curso, considerando o produto “Válvula de Descarga Base Docol”; todos os participantes declararam ter gostado do curso e compreendido as informações.

Foi destacado que a metodologia de descrição das peças e que a montagem prática facilitam o aprendizado; que a qualidade das imagens e animações apresentadas supriram as necessidades, mas que se tivesse outro material para melhorar a compreensão poderia facilitar ainda mais. Um dos participantes declarou que o momento de perda de concentração ocorreu por causa do barulho da chuva, e por isto a instrutora teve que falar mais alto.

Foram apontados como momentos mais difíceis, os atos de retirar a mola da válvula, tirar a tampa e ajustar a trava, pois despertou o medo de vazamento de água molhar o ambiente durante a manutenção. Como todos os participantes já



tiveram contato com o produto, desta entrevista destaca-se como mais relevante a opinião positiva dos participantes em relação à experiência que tiveram durante a realização do curso, uma vez que contou com exposição teórica, prática em sala desmontando e montando a válvula, assim como teste prático com tubulação em funcionamento.

Como a empresa ministra cursos fora do CT, percebeu-se como oportuna a possibilidade de proporcionar experiências imersivas em RV 360° abordando conteúdo dos cursos. Para entender quais procedimentos devem ser realizados e quais as etapas devem ser seguidas, foi necessário realizar uma análise da atividade, detalhada a seguir.

### 3.3. Análise da Atividade (Detalhamento das atividades da tarefa)

A análise da atividade foi realizada durante o procedimento praticado no curso, sendo o registro feito por meio de filmagem. Com o cronograma limitado e por fazer parte dos primeiros passos do procedimento de manutenção (Figura 18), a animação ficou restrita à apresentação dos componentes da válvula e a regulagem da vazão no vaso sanitário.

Figura 18: Parte do manual de Instrução da Válvula de Descarga Docol

| <b>04 Manutenção</b> / <i>Maintenance</i> / <i>Mantenimiento</i> |   |  |
|--|---|--|
| <b>SINTOMA</b>   | <b>CAUSA</b>  | <b>SOLUÇÃO</b>   |
| Pouca água na descarga   | Folga excessiva entre a Tecla e o Parafuso de Ajustagem | Recue o Parafuso de Ajustagem de modo que a folga entre a tecla e a cabeça do parafuso seja de 1 a 2 mm. |
|  | Registro Integrado muito fechado                        | Gire a Chave de Regulagem do registro integrado no sentido anti-horário até obter um descarga adequada   |

Fonte: Manual Docol (2016)

Segundo Moraes e Mont'alvão (2009), caracteriza-se como atividade os comportamentos reais do operador no seu local de trabalho, comportamentos físicos e comportamentos mentais. A análise foi realizada com base nas atividades passíveis de serem observáveis, a atividade manual.

Com base na observação ocorrida durante o curso foi percebida a sequência dos procedimentos realizados pela instrutora e pelos técnicos. Foi identificado que o

técnico precisa conhecer o produto e as peças que fazem parte do sistema, assim como conhecer o funcionamento da Válvula. O quadro 2 apresenta a análise da atividade realizada referente aos procedimentos definidos para o projeto.

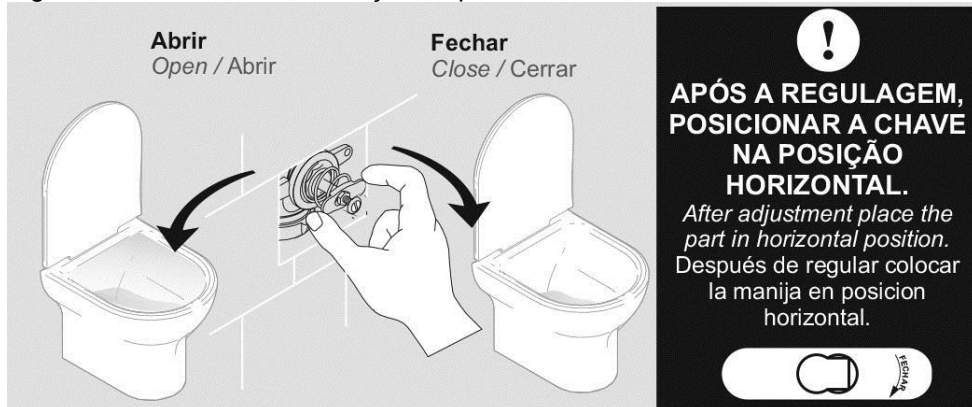
Quadro 2: Análise da atividade

|   |  |
|---|--|
|    | <p><b>Testar a Válvula;</b> empurrar o parafuso. somente depois do acionamento o técnico pode perceber os sintomas que aparecem, para então decidir a ação que irá tomar.</p>  |
|   | <p><b>Problemas por excesso ou falta de água;</b> Girar a chave de regulagem, também conhecida como “borboleta”, fechando (sentido horário) como abrindo o registro (sentido anti-horário).</p>                      |
|  | <p>Para abrir o registro integrado deve-se girar a “chave” no sentido anti-horário e acionar a válvula para testar. Para fechar ou reduzir o volume de água no vaso, deve-se girar a “chave” no sentido horário;</p> |

Fonte: Primária (2016)

Os procedimentos destacados têm como base o manual do produto, que neste caso é disponível no site da empresa. Contém informações referentes ao procedimento de instalação/manutenção, onde as informações são organizadas e indicadas em ordem numérica. Utiliza ilustrações e setas para indicar sentido de rotações e palavras para reforçar as informações, assim como pictogramas para chamar a atenção, conforme apresentado na Figura 29.

Figura 19: Manual de manutenção do produto



Fonte: Manual da Docol (2016)

Conforme identificado na pesquisa com o usuário, alguns manuais são difíceis de entender, ou são incompletos, o que para alguns tornaria seu uso dispensável.

Para este projeto, estas informações foram resgatadas na fase de Pré-produção, servindo de base para o Roteiro, visto que o projeto é de animação instrucional. As informações contidas devem corresponder ao procedimento correto estipulado pelo fabricante.

No capítulo seguinte são detalhados os métodos utilizados na etapa de Definição.

## 4 DEFINIÇÃO

Neste capítulo são apresentadas as análises que relacionam os princípios de multimídia com exemplos práticos para serem aplicados neste projeto. E com base nas análises e conclusões dos questionários, entrevistas e análise da tarefa foram definidos os painéis de conceitos e significados, que servem como forma de visualização geral das diretrizes do projeto.

### 4.1 Princípios de aprendizagem multimídia

No subcapítulo 1.7 foram apresentados os princípios de aprendizagem multimídia, cuja aplicações podem facilitar o processo cognitivo em suas diversas etapas.

Os materiais utilizados como exemplo correspondem aos episódios da série *Black Mirror*, de *Charlie Brooker*, por relacionar a RV e tecnologia. As Imagens do vídeo para divulgação do *Virtual Reality For Training (VR)* de *eLearning Studios*, um estúdio que fornece serviços de desenvolvimento de tecnologia de aprendizagem com aplicações em RV. Como também, *Tour virtual* em 360°, com instruções sobre o sistema solar do estúdio *motion graphics studio Thought Café*;

Outros exemplos analisados foram *Rhormaleosaurus* (Dragão do Mar): de Volta à Vida em Realidade Virtual, do Museu de História Natural em Londres, além do Vídeo em 360° *Giraffatitan: Volta à Vida em Realidade Virtual*, do Museu *für Naturkunde* em Berlim, ambos disponíveis no canal *Google Arts & Culture* no Youtube.

As análises apresentadas a seguir buscam exemplificar como os princípios da aprendizagem multimídia podem ser aplicados no desenvolvimento do projeto em questão.

O **princípio da coerência** exclui informações extras e irrelevantes para a geração do conhecimento, trabalhando com os conteúdos, sejam eles visuais, sonoros ou verbais, focados na mensagem principal, eliminando dados irrelevantes ao conteúdo proposto.

Na Figura 30, extraída de uma cena da série *Black Mirror* (Temporada 3,

episódio 5 - Engenharia Reversa, Figura 20), é possível notar o efeito de desfoque na imagem. Esse desfoque se concentra apenas nas margens da cena, fazendo com que o espectador se concentre no conteúdo que está no centro, eliminando informações irrelevantes.

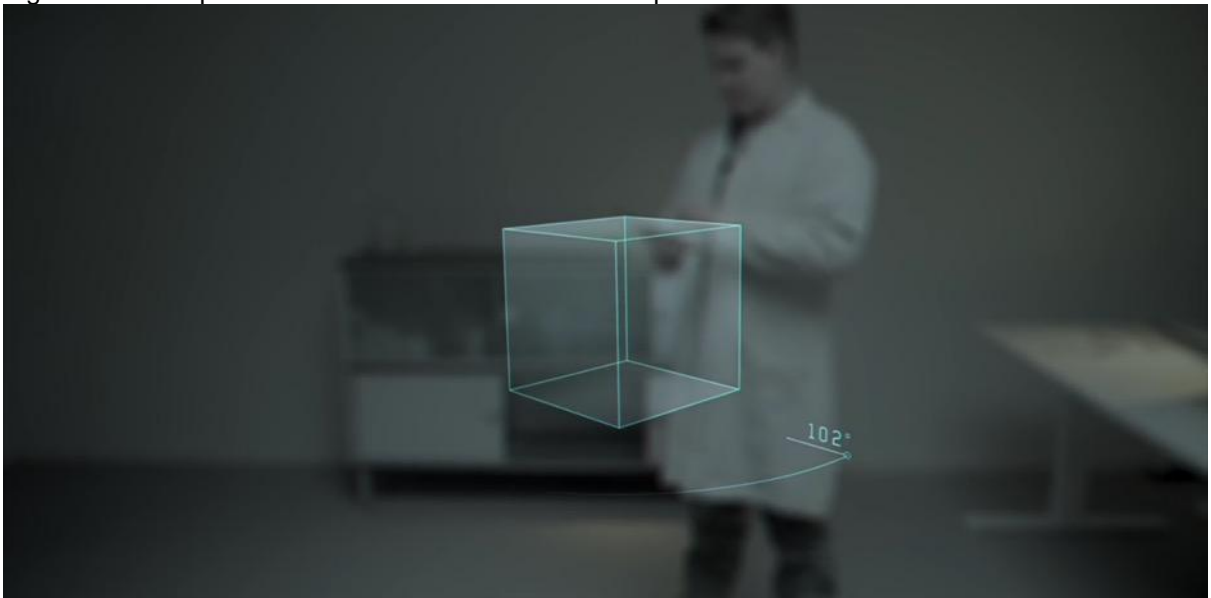
Figura 20: Princípio da coerência *Black Mirror* – Desfoque bordas



Fonte: Netflix, 2016

O mesmo efeito de desfoque foi utilizado em outra cena da mesma série, observada na Figura 21. Neste caso, o efeito de desfoque foi aplicado em todo o segundo plano, destacando o objeto de interesse em primeiro plano.

Figura 21: Princípio da coerência *Black Mirror* – Desfoque fundo



Fonte: Netflix, 2016

Para o desenvolvimento do vídeo proposto para o projeto, devido à característica 360º, o efeito de desfoque foi aplicado quando os componentes da Válvula são apresentados, para destacá-los. O **princípio da sinalização** sugere destacar os pontos principais e ideias chave, juntamente com a hierarquização de textos e imagens, proporcionando um melhor e mais rápido entendimento ao aprendiz.

Um exemplo de hierarquia na relação entre textos e imagens pode ser observada na Figura 22, também extraída da série *Black Mirror* (Temporada 3 Episódio 01 - Queda Livre). A interface digital mostrada na cena apresenta um número considerável de conteúdo e informações, porém permite que as principais informações sejam rapidamente identificadas. A apresentação tipográfica do texto em instruções visuais animadas pode variar em alinhamento (à esquerda, à direita, centralizado, justificado), gênero (negrito, itálico, regular), caixa (alta, alta e baixa, baixa), fonte tipográfica (serifa e sem serifa), corpo tipográfico (tamanho da fonte). O texto pode ainda apresentar elementos de ênfase para destacar certas partes ou conferir hierarquia tipográfica (títulos e subtítulos), como uso de cor e variação de corpo, gênero e fonte tipográficos.” (SPINILLO ET AL. 2011)

A hierarquia das informações neste caso é alcançada com recursos de diagramação do layout, como as diferenças de peso e corpo da tipografia.

Figura 22: Interface Digital (*Black Mirror*) Hierarquia na relação entre textos e imagens



Fonte: Netflix, 2016

Segundo Pottes e Spinillo (2011), deve-se enfatizar ações ou elementos específicos de acordo com sua relevância. A narração foi um recurso utilizado para destacar ações e direcionar a atenção do usuário, assim como contornos e preenchimentos.

O **princípio da redundância** se utiliza da questão da informação a ser percebida, ao mesmo tempo, por diferentes canais (visual, sonoro e verbal) e apresenta o uso do princípio do duplo canal.

No *tour virtual* em 360° as instruções são sobre o sistema solar, do *motion graphics studio Thought Café*, cujo um quadro da cena é mostrada na Figura 23. É possível notar a presença de uma seta no layout. Durante a presença desta seta ocorre, simultaneamente, uma narração que instrui o aprendiz a direcionar o olhar para baixo. Esta informação utilizou dois canais sensoriais do aprendiz ao ser transmitida: olhos (com a imagem da seta) e ouvidos (com a narração de orientação), um exemplo de aplicação da teoria do duplo canal.

Figura 23: Uso de Seta no layout



Fonte: Youtube, 2016

Outro exemplo da aplicação da teoria do duplo canal pode ser observado no *Rhomaleosaurus* (Dragão do Mar, Figura 24), cuja cena mostra a imagem de um ambiente submerso.

Figura 24: *Rhomaleosaurus*, ambiente submerso



Fonte: Youtube, 2016

Durante esta cena, é possível ouvir o som da água inundando a sala, ou seja, imagem e som estão transmitindo a mesma informação para canais sensoriais diferentes do aprendiz, fazendo com que ele entenda que está em um ambiente submerso, transformando sua experiência de imersão.

Os recursos apresentados para exemplificar o princípio da redundância são alternativas que foram aplicadas no desenvolvimento do vídeo em desenvolvimento para tornar redundante etapas de alta importância ou complexidade. Como por exemplo, ao apresentar uma peça que compõe a válvula de descarga, o áudio pronuncia seu nome enquanto sua imagem é mostrada com a palavra escrita.

O **princípio da continuidade espacial** é o agrupamento de palavras e imagens que possuem alguma relação para facilitar o entendimento das mensagens em multimídia.

Na Figura 25, extraída do vídeo para divulgação do *Virtual Reality For Training (VR)* do *eLearning Studios*, nota-se a proximidade entre o objeto que participará da ação e as instruções para a ação. Este agrupamento ou proximidade facilita o processo cognitivo, pois relaciona o objeto (imagem) e as instruções (palavras).

O **princípio da continuidade temporal**, assim como no caso da continuidade espacial, a progressividade de uma informação depende de sua apresentação



simultânea e consecutiva. Ainda utilizando o exemplo da Figura 35, enquanto há presença das instruções, simultaneamente, a narração informa as mesmas instruções por áudio.

Pelo **princípio da segmentação** as pessoas aprendem melhor quando uma mensagem complexa, é segmentada em pequenas ações ou passos. Na figura 25, nota-se que as áreas que trazem as instruções escritas na cena fazem parte de uma sequência de passos, que foram segmentados para simplificar a mensagem.

Figura 25: Virtual Reality For Training (VR) do eLearning Studios



Fonte: Youtube, 2016

O **princípio da modularidade** resgata a questão já proposta no princípio da redundância e do uso de canais diferentes e prevê a geração de módulos de informação para a apresentação do conteúdo, particionando a informação.

No *tour virtual* em 360°, com instruções sobre o sistema solar do *motion graphics studio Thought Café*, representado pela Figura 26, todos os planetas do sistema solar são apresentados visualmente por uma ilustração (imagem), porém, as informações detalhadas, relativas a cada um dos planetas, são narradas (áudio).

Figura 26: Princípio da modularidade



Fonte: Youtube, 2016

Pelo **princípio da multimídia**, palavras e imagens seriam entendidas como elementos qualitativamente diferentes, porém, interligados. Seu uso em conjunto, como prevêem plataformas multimídias, pode auxiliar na formação de modelos mentais interligados e conectados, o que teoricamente seriam modelos mais completos do objeto percebido, conforme pode ser observado na Figura 27, retirada do Vídeo em 360° *Giraffatitan: Volta à Vida em Realidade Virtual*, do Museu für *Naturkunde* em Berlim.

Figura 27: Vídeo 360° Giraffatitan

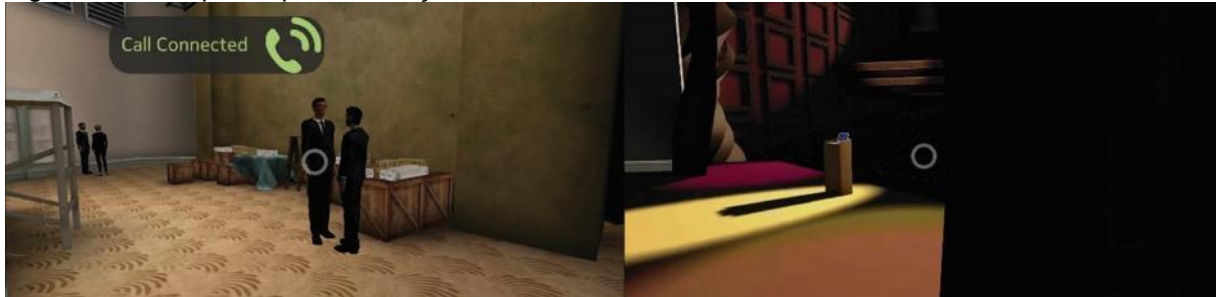


Fonte: Youtube, 2016

O **princípio da personalização**, engloba as questões da busca de uma aproximação do aprendiz com a mensagem em multimídia, tratando as questões do aprendizado como um evento social, ou seja, os aprendizes tentam revelar sentidos pessoais e coletivos no material.

No material de demonstração do *Public Speaking Virtual Reality Simulation do eLearning Studios*, voltado ao tratamento da glossofobia (medo de falar em público), cujos quadros podem ser vistos na Figura 28, componentes podem fazer com que o indivíduo se identifique com o contexto e com isso tenha uma experiência imersiva relevante. Os componentes que promovem esta aproximação do indivíduo com a mensagem multimídia, neste caso, são: a desordem do ambiente dos bastidores com itens improvisados, como mesas feitas com caixotes, ruídos provenientes da plateia que aguarda o palestrante.

Figura 28: Princípio da personalização

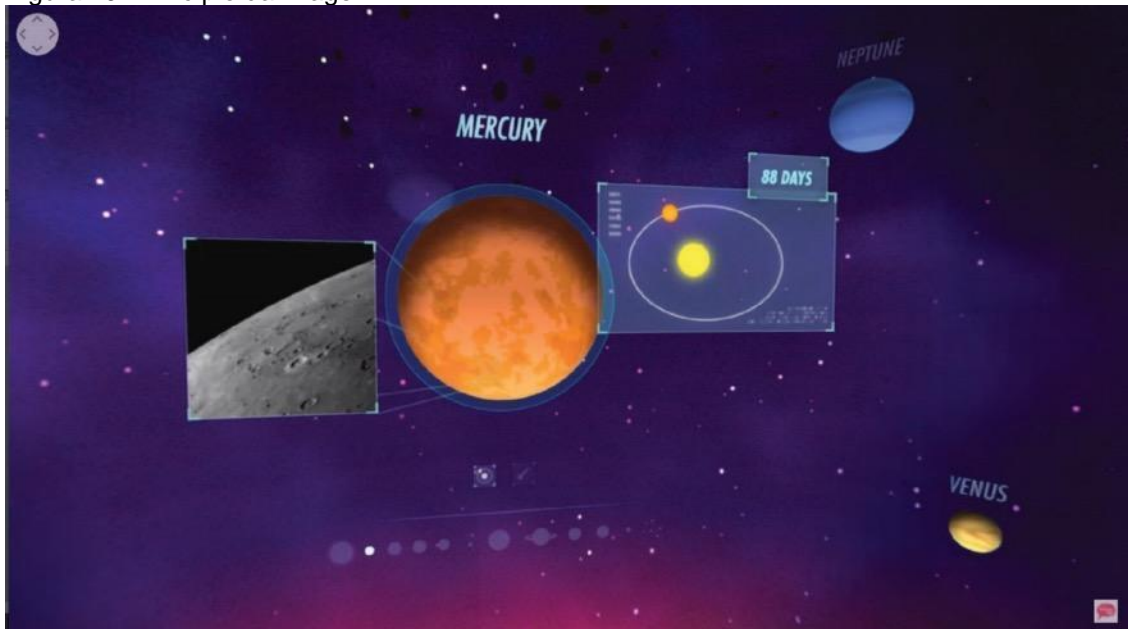


Fonte: Youtube, 2016

O **princípio da imagem** sugere que, apesar de não haver indícios de melhoras significativas do aprendizado (Mayer, 2001), com o uso de imagens, elas podem contextualizar e direcionar o entendimento do usuário, reduzindo a carga cognitiva.

A Figura 29 apresenta a cena do *tour virtual* em 360°, com instruções sobre o sistema solar. Nela, a fotografia de Mercúrio pode informar ao aprendiz a descrição detalhada da superfície do planeta, sem sobrecarregar o processo cognitivo.

Figura 29: Princípio da imagem



Fonte: Youtube, 2016

As análises apresentadas definiram, por meio de exemplos, a forma como o desenvolvimento desta proposta pode aplicar os princípios do aprendizado multimídia. Além dos exemplos explanados, novas formas de aplicação dos princípios de aprendizado multimídia poderão ser criadas, conforme as necessidades e desafios que poderão surgir.

## **4.2 Painéis de Conceito**

Os painéis de conceitos auxiliam o designer no processo de percepção dos conceitos definidos para o projeto. Segundo Pazmino (2015), estes painéis devem ser montados na fase de síntese (fase de “definição” no método do diamante duplo) e aplicado durante a fase de criatividade (fase “desenvolvimento”). As imagens contidas nos painéis têm o objetivo de dar significado ao conceito.

Como ferramentas de síntese, os painéis de conceitos e significados permitem a visualização geral das diretrizes do projeto. Para esta proposta foram gerados: painel das necessidades do usuário, painel de multimídia, painel identificação, painel ambiente e painel materiais.

### **a) Painel de conceito: perfil do usuário**

O perfil do usuário foi analisado a partir da aplicação de questionário e entrevista, realizados na pesquisa de campo. A partir destes procedimentos, foi possível identificar características que juntas formam o perfil do usuário. Conforme representado na Figura 30.

Figura 30: Painel de conceito



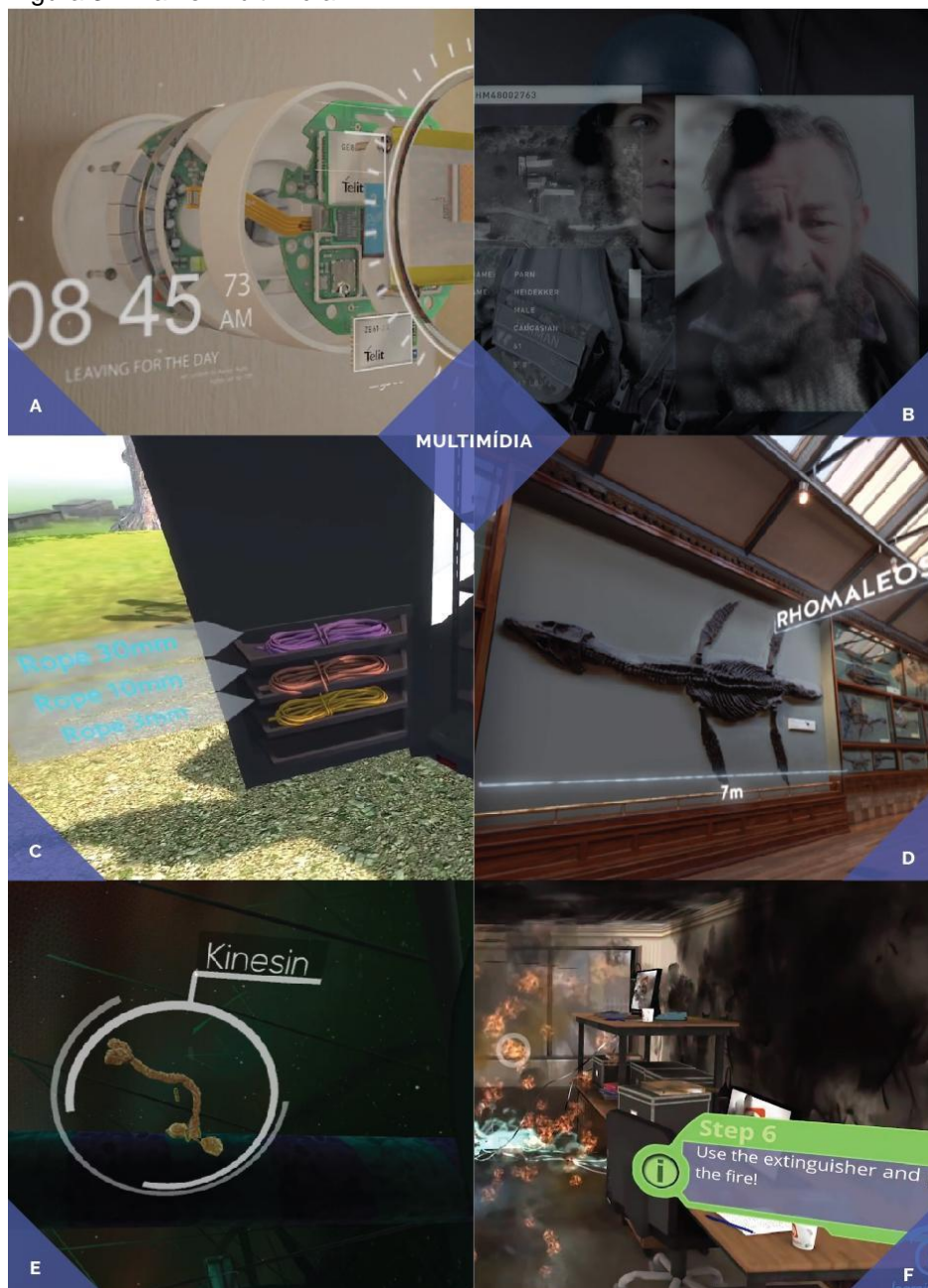
Fonte: Primária, conforme referência de imagens

Embora a maioria sejam homens, as mulheres também fazem parte do grupo dos usuários que devem receber as instruções (A). Segundo questionário aplicado, a faixa etária do grupo é de 18 a 48 anos. Possuem escolaridade média e conhecimento técnico na área em questão, estão familiarizados com o contexto da instrução, como nomes técnicos (B), peças de metais sanitários (C), testes práticos (D). Para este projeto, o perfil do usuário significa que poderão ser utilizados elementos do contexto instrucional, como por exemplo, o material auditivo (narração), que poderá usar de termos técnicos; o material visual poderá utilizar estilos de infográficos (que lembram manuais impressos), por exemplo.

## b) Painel do conceito: multimídia

Os princípios da sinalização e da continuidade espacial favorecem o uso de elementos gráficos (linhas, setas, textos) no layout que apoia o processo cognitivo do aprendiz. O painel de infográficos traz referências visuais de layouts que enfatizam determinadas ações (princípio da sinalização) ou que expressam a relação entre informações visuais e objetos (princípio da continuidade espacial). (Figura 31)

Figura 31: Painel Multimídia



Fonte: Primária, conforme referência de imagens

Observa-se por meio deste painel os seguintes elementos gráficos que poderão ser utilizados no design do vídeo em questão: linhas, setas e textos (A,D,E,F) que acompanham a perspectiva do ambiente ou objeto, efeitos visuais, como desfoques e camadas com leve transparência que auxiliam na construção da hierarquia das informações (C,B).

### c) Painel do conceito: identidade Docol

Considerando que o vídeo proposto está voltado à instrução de técnicos credenciados pela Docol, é importante considerar a identidade visual desta empresa no desenvolvimento da linguagem visual do vídeo. Para isso, foram analisadas imagens, estruturas e informações utilizados nos materiais gráficos e de divulgação aplicados pela empresa, conforme figura 32.

Figura 32: Painel Identificação



Fonte: Primária, adaptado de Docol, 2016

De maneira geral os elementos que compõem a linguagem visual Docol estão voltados à expressão da qualidade e tecnologia dos produtos produzidos. Para o projeto em questão, a identidade visual da Docol significa: representação 3D de artefatos e *renders* realistas (A), materiais cromados, ambientes minimalistas (A), representações tridimensionais em *wireframe* (B), aplicação da cor azul.

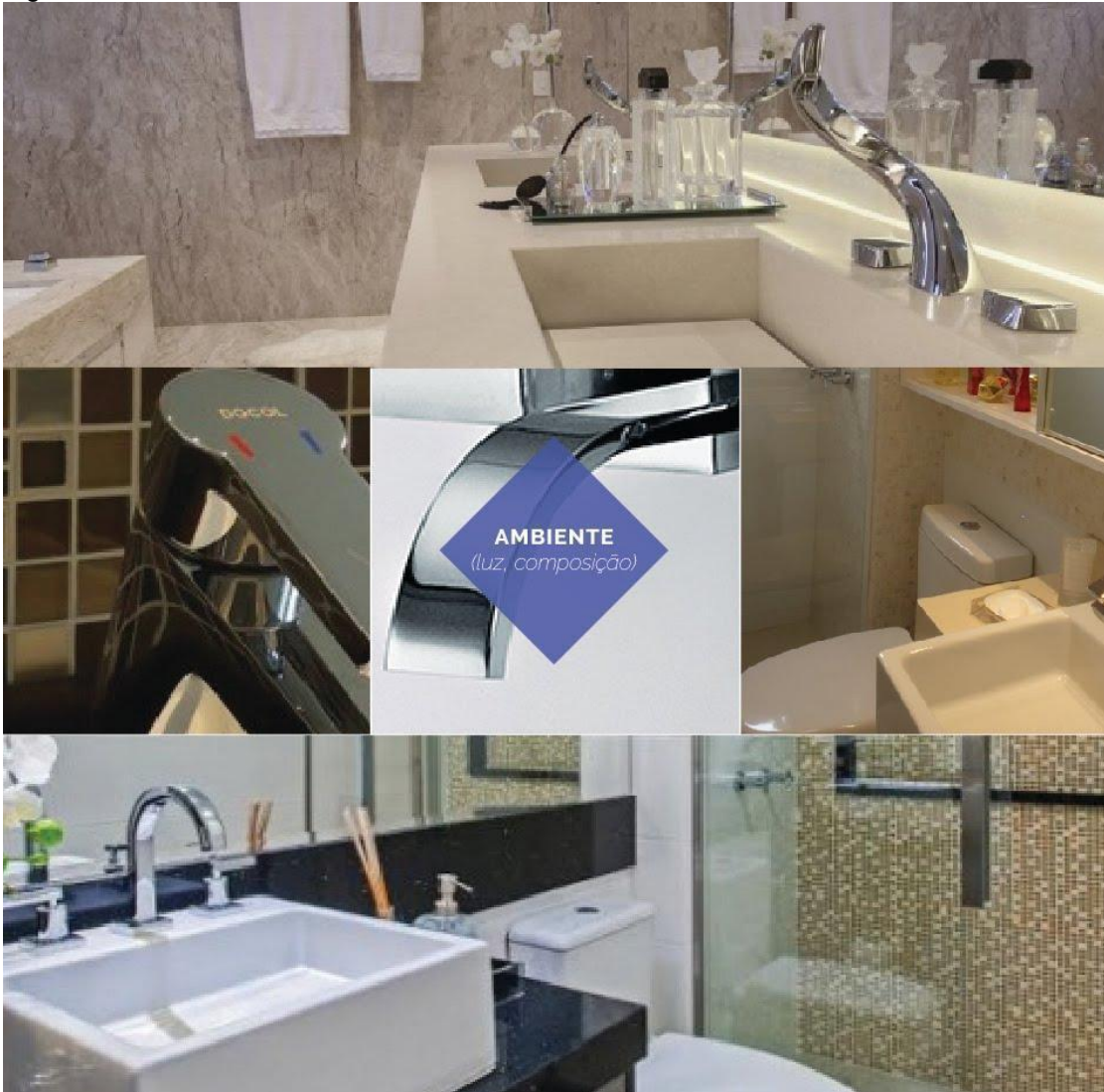
#### **d) Painel do conceito: ambiente**

Buscando proporcionar uma experiência imersiva relevante, o ambiente que irá compor o vídeo proposto foi pré-definido considerando o lugar onde geralmente se encontram as válvulas de descarga: o banheiro (Figura 33).

O ambiente tem alto peso na experiência imersiva, porém, seguindo o princípio da coerência, é importante apresentar apenas as informações relevantes para o processo cognitivo, ou seja, muitos detalhes no ambiente podem sobrecarregar o processo cognitivo do aprendiz, é necessário que o design equalize esta questão.



Figura 33: Ambiente



Fonte: Primária, conforme referência de imagens

Embora a realidade dos ambientes que representam o banheiro de maneira geral seja composta por vários móveis, objetos e tipos de luzes, para o design do vídeo foi necessário capturar e aplicar apenas os componentes fundamentais para a identificação do ambiente por parte do aprendiz. São eles: paredes com acabamento de azulejos, janela, balcão, cuba, torneira, vaso sanitário, descarga, box, espelho e luz ambiente.

### **e) Painel de Materiais**

Uma das etapas do design do vídeo é a definição dos materiais que irão ilustrar a superfície dos objetos. Os materiais constituem-se em recurso para que o design consiga representar o objeto em sua forma realista. Os materiais que irão

compor os objetos do cenário devem retratar a realidade dos produtos físicos. A fidelidade na representação do material em sua cor e textura será importante, pois pode vir a ser uma referência do conteúdo aprendido, ou seja, o aprendiz pode memorizar detalhes do material e utilizar esse aprendizado na prática da tarefa (Figura 34).

Figura 34: Painel Materiais



Fonte: Primária, adaptado de Docol, 2016

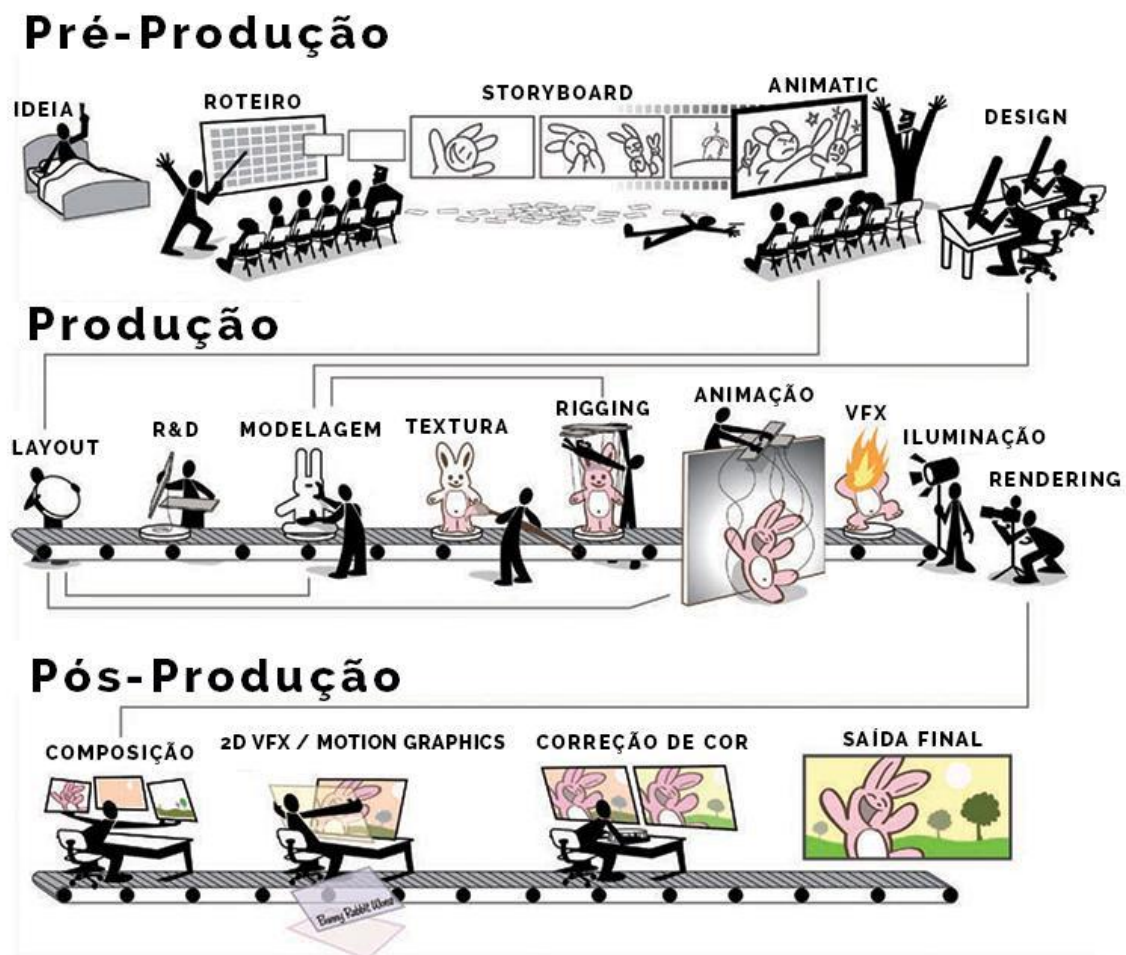
Os materiais aplicados ao design do vídeo, principalmente na representação da válvula de descarga em questão, devem representar os materiais reais, conforme Figura 34: metais cromados refletivos com predominância da cor prata (A), metais foscos com predominância da cor dourada (B), plásticos (C).

Após realizadas as análises dos princípios de multimídia e definidos os painéis de conceitos e significados, passou-se para a etapa de Desenvolvimento, destacada no capítulo a seguir, que apresenta a criação, prototipagem e testes da solução proposta.

## 5 DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo é apresentada a criação, prototipagem e testes da solução proposta. Para auxiliar esse desenvolvimento, foi adaptada e aplicada a metodologia de Animação em 3D de Beane (2012), de modo que o processo foi dividido em: Pré-produção, Produção e Pós-produção (Figura 35).

Figura 35: A metodologia de 3D com base em Beane



Fonte: Beane (2012)

São muitos os desafios sobre propor/produzir o vídeo em RV360° com intuito de instruir, desde relacionados aos conteúdos propostos, como contar uma história em que o espectador/usuário tenha o controle sobre o que ele estará vendo imerso no ambiente 3D. Assim como os desafios técnicos relacionados à animação 3D em 360°, com poucos materiais teóricos disponíveis.

Utilizar a adaptação do modelo de projeto 3D proposto por Beane (2012)

possibilitou identificar as etapas e propor soluções. Considerando a experiência proporcionada ao usuário, o conteúdo a ser abordado e o tempo disponível para a realização do projeto.

A seguir é apresentado o detalhamento destas fases compreendidas neste projeto.

### **5.1 Pré-produção:**

A pré-produção é a fase de planejamento, projeto e pesquisa de todo o projeto 3D. Esta é uma etapa indispensável porque é onde as grandes idéias são geradas e os planos da produção são criados que o ajudarão a compreender como controlar o projeto (BEANE, 2012). Em projetos de animações instrucionais o designer tem conteúdos pré-determinados a serem desenvolvidos. Quando trata-se de manuais de manutenção/montagem de produto, os procedimentos necessários para executar a tarefa são fatores limitantes. Portanto, as grandes ideias podem oferecer uma outra perspectiva e mudar a maneira de instruir.

- **Ideia/Roteiro:** Nos projetos de animações tradicionais, em geral, esta é a fase de liberdade; em animação instrucional é a fase de pesquisa e considerações das análises das informações já obtidas. Para a realização do protótipo foi considerado o manual do produto, Válvula de Descarga Docol, onde constam as informações técnicas e os principais procedimentos. Assim como, a análise da atividade, realizada durante o curso realizado na empresa Docol, por identificar a maneira como a instrutora relaciona os conteúdos com exemplos práticos e teóricos.

Foram realizadas versões do roteiro, considerando a Teoria de Animação Multimídia, a experiência de imersão do usuário em um ambiente VR360°, assim como os limites técnicos e de cronograma do projeto.

A Idéia principal foi apresentar o ambiente virtual 3D e contextualizar o usuário com a possibilidade de interação rotacionando a cabeça, em seguida orientá-lo onde as informações irão aparecer. Na sequência demonstrar o produto e os procedimentos corretos para os ajustes da Válvula de Descarga. Sendo:

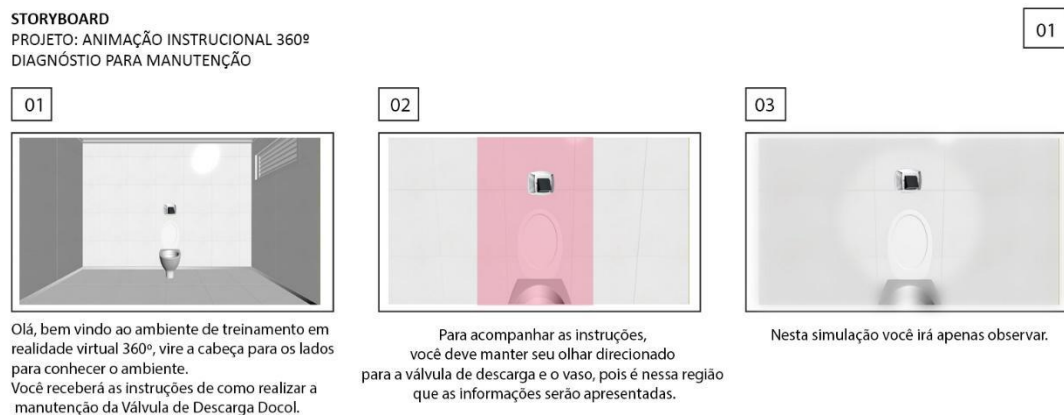
- a animação do acionamento da válvula (ação), o narrador orienta o usuário a olhar para o sanitário, o vaso sanitário não sofre alteração. (reação). O narrador orienta que a peça chamada chave deve ser rotacionada no sentido anti-horário para regular o volume de água.

- novamente o acionamento da válvula é realizado (ação), desta vez começa a sair água no sanitário (reação), mas o volume é insuficiente. O narrador orienta a girar a chave mais um pouco.

- No último procedimento existe um novo acionamento da válvula (ação) e como consequência o volume de água é maior (reação) e o narrador conclui a instrução.

- **Storyboard:** O *storyboard* é a primeira representação visual da estória. Inclui ideias adiantadas da encenação da câmera, representações dos possíveis efeitos visuais, algumas poses principais do personagem ou eventos da cena que estarão no projeto. Cada imagem descreve visualmente o ritmo da estória, ou momento, a partir do roteiro (BEANE, 2012). O *storyboard* em animação tradicional torna visível os enquadramentos desejados pelo diretor e o que será visto pela audiência. Mas no ambiente 360º como é impossível obrigar o espectador a olhar em determinado ângulo. Desta forma foi realizado o planejamento com o foco nas ações e procedimentos necessário para a instrução, considerando o posicionamento da câmera e o ângulo idealizado (Figura 36).

Figura 36: *Storyboard*



Fonte: Primária (2016)

-**Animatic/pré-visualização:** É, em sua forma mais simples, apenas as imagens de storyboard que se mantêm estáticas, com diálogo, narração temporária e efeitos sonoros simples, para demonstrar a sequência do projeto. É basicamente o *storyboard* animado, com o tempo, narração e efeitos sonoros.

Para o projeto, destaca-se a importância em perceber o ritmo, em verificar a relação de tempo entre a narração e as animações de textos e títulos.

**-Design:** É a solução visual final. Para este projeto foram considerados os painéis de conceito e significado para os desenhos dos elementos (objetos e textos) que compõem o ambiente de realidade virtual. Teve como resultado a utilização de objetos, texturas e materiais com características físicas reais, com o objetivo de tornar a experiência mais completa e imersiva.

## 5.2 Produção

Nesta etapa todos os elementos visuais finais de um projeto de animação 3D são desenvolvidos. Como em uma linha de produção, as etapas são conectadas e dependentes. Erros no planejamento durante a fase de pré-produção serão detectados e as consequências serão perda de tempo, energia e dinheiro.

Como projeto de experimentação, foi durante a fase de produção que muitas alternativas não deram certo, precisaram de ajustes e novos testes. Como o vídeo é em 360° os resultados dos testes só puderam ser vistos depois de renderizados, editados e publicados no youtube, para então haver a visualização no óculos de RV.

Na concepção do projeto foi previsto que o teste com usuário ocorreria na etapa de *Layout*, mas só durante o desenvolvimento do projeto foi percebida a impossibilidade de renderizar a animação esférica no modo visualização. Outro problema foi relacionado a experiência do usuário, já que a imersão em RV está também relacionada à qualidade das imagens e animações exibidas. A alternativa foi renderizar no modo normal, reduzindo a configuração da cena.

Este fato tornou o processo mais demorado, pois para realizar o primeiro teste com os usuários o vídeo precisou ser finalizado em qualidade mínima satisfatória, contemplando as etapas de produção e pós-produção. A seguir são apresentadas as etapas da produção utilizadas no projeto.

**Pesquisa e Desenvolvimento (P & D):** abrange toda a linha de produção da animação 3D, desde a pré-produção até a pós-produção. Para este projeto a resolução de questões técnicas como o método para renderizar as animações na dimensão 3840x2160 em tempo hábil para o cronograma do projeto.

Em testes realizados, renderizar as animações no ambiente 3d completo, demonstrou ser bastante demorado. Por isto foi necessário desenvolver alternativas.

Como não haverá movimento de câmera, foi possível renderizar uma imagem do cenário em formato HDRI, e utilizá-la tanto na composição da imagem final como aplicada como plano de fundo do programa de 3D.

Desta forma, pode-se renderizar as animações dos objetos com o fundo transparente, e ter o cenário aparecendo no reflexo das peças. Assim como para a água resultante do acionamento da descarga. Para ser feita como simulação de fluido em 3D poderia demorar muito, o que iria extrapolar o cronograma. Por isso, foi realizada a filmagem do sanitário em ângulo próximo ao utilizado no programa 3D, aplicado como textura no aplicativo 3D e renderizado novamente. O resultado é a imagem com a distorção adequada característica da imagem esférica.

- **Modelagem:** Um modelo é uma representação geométrica de superfície de um objeto que pode ser visto em um pacote de software de animação 3D. As indústrias de arquitetura e de visualização de produtos geralmente usam técnicas de modelagem sólida paramétrica. Permite ao usuário desenhar curvas ou contornos de objetos, e o software preenche as superfícies, utilizados com objetivo de produção em escala exata (BEANE, 2012).

Para este projeto foi disponibilizado pela empresa Docol o modelo fidedigno da Válvula de Descarga, o acabamento e a torneira, para proporcionar maior realismo na montagem e desmontagem dos produtos (Figura 47). Os outros objetos foram modelados no programa 3Ds Max 2016, usando como referência fotos e imagens.

Figura 37: Modelagem



Fonte: Primária (2016)

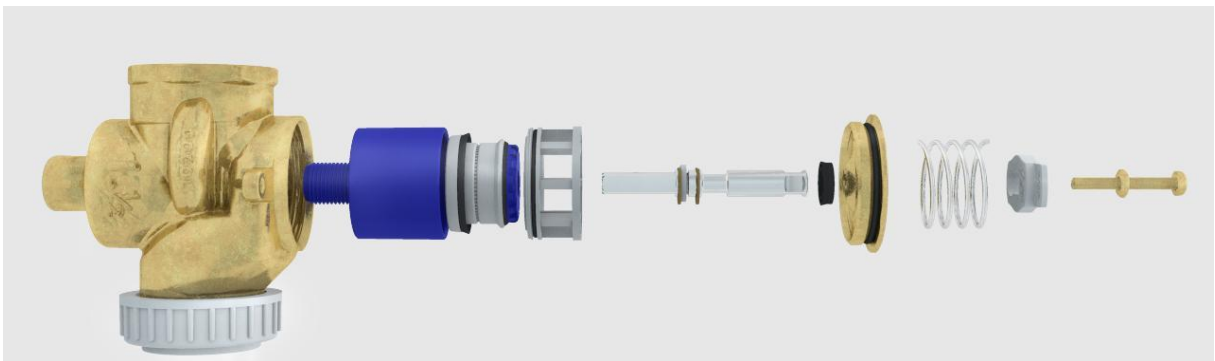


**-Textura e Material:** nesta etapa as propriedades de cor e superfície dos modelos geométricos são aplicados. Quando criados os modelos em 3D o material padrão do programa é cinza. O desafio é fazer com que a superfície do modelo fique parecida com o conceito ou para corresponder à representação do mundo real. A textura pode ser obtida por meio de pintura digital, fotos ou padrões disponíveis nos programas.

Definida a textura, é necessário determinar de qual material o objeto é feito; são as instruções que o software usa para calcular os efeitos de renderização e permitem ao artista definir a aparência do objeto pela forma como a superfície se comporta na renderização final. A aparência pode incluir atributos como a cor do objeto, refletividade, refração, transparência, translucidez, incandescência, cor ambiente e destaques especulares (BEANE, 2012).

Para este projeto foi utilizado o material padrão do renderizador *Mentalray, Arch e Design*, usado em projetos de arquitetura. É fisicamente preciso e simula propriedades de iluminação do mundo real para recriar: metal (brilhante e escovado), vidro, plásticos, cerâmica e água. Os materiais aplicados no modelo da Válvula, podem ser percebidos na Figura 38.

Figura 38: Materiais aplicados na Válvula de Descarga Docol



Fonte: Primária (2016)

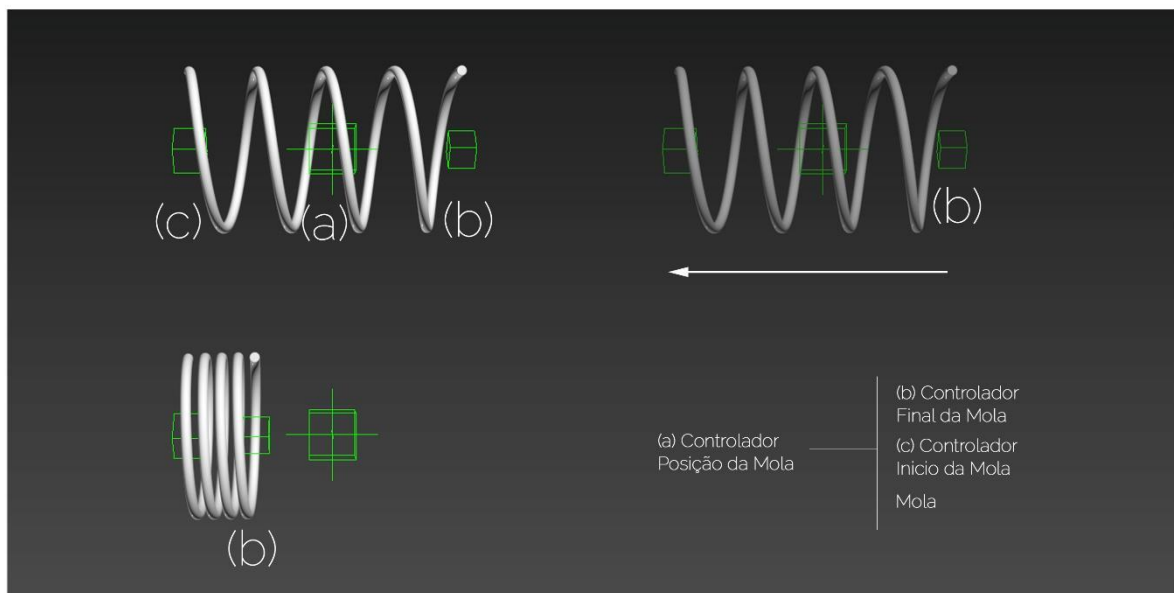
**- Rigging/setup:** é usado para auxiliar os animadores criando um sistema de controles que permite a eles trabalharem o mais rápido e eficiente possível. Os ajustes e configurações são baseadas em uma hierarquia de sistemas e controles trabalhando em uma ordem sequencial para criar a articulação do objeto.

Esta hierarquia na sua forma mais básica é uma relação pai / filho - um objeto é o pai e outro é o filho. A criação dessa relação é chamada de *parenting*. Um

objeto filho pode mover, girar e escalar independentemente do objeto pai, mas quando o objeto pai se move, o filho seguirá. Pode-se ter vários filhos sob um pai, chamados irmãos, e pode até ter filhos de filhos (BEANE, 2012). Existem sistemas de *Rigging* mais complexos, utilizados principalmente em personagens, mas para este projeto foi utilizado um sistema de parentesco com hierarquias entre controladores e objetos.

Como exemplo, pode-se observar a animação da mola, na figura 39. Quando a Válvula é acionada, existe um controlador para animar o posicionamento de translação; ligados a ele, os controladores que são responsáveis pela expansão e contração da mola. Na Figura 39 é demonstrado o movimento de contração da mola, com a animação do controlador (c) Final da Mola.

Figura 39: Controladores



Fonte: Primária (2016)

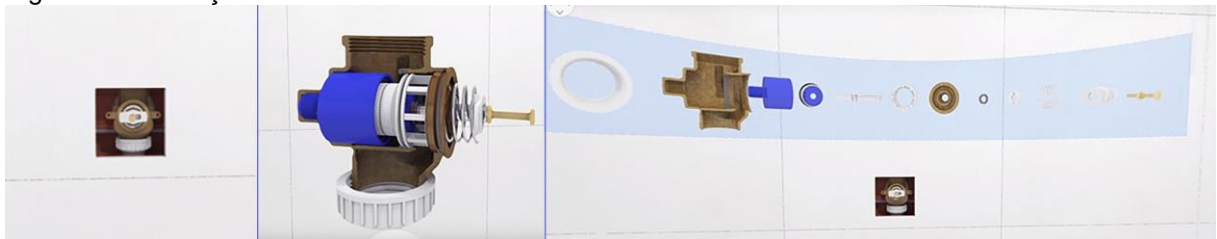
Os controladores são objetos auxiliares, como o fictício; um cubo com um ponto pivô no seu centro geométrico. Ele tem um nome, mas não tem parâmetros, não pode ser modificado, e ele não é renderizado. A sua única característica real é o pivô, usado como um centro de transformações funcionada como referência para efeitos de transformação.

- **Animação:** A descrição mais simples é que a animação ocorre quando um grupo de imagens fixas que são ligeiramente diferentes umas das outras são

mostradas em ordem sequencial e com uma velocidade suficiente para que se acredite que algo está se movendo (BEANE, 2012). Quando se trata de animação de produto, o resultado final deve ser coerente com o mundo real, mas pode-se explorar o fato de não ter limites físicos para em algum momento representar o produto de forma lúdica para proporcionar perspectivas impossíveis da vida real.

Como exemplo, o momento em que a Válvula é apresentada e depois desmontada para explorar características mais livres e experimentais. No momento em que as peças saem da Válvula, seguem a ordem correta. São apresentadas em vista explodida e ficam projetadas em frente a parede, não respeitando a gravidade. Além de facilitar a visualização das peças, o objetivo foi explorar a RV e a interação de rotação da cabeça do usuário (Figura 40).

Figura 40: Animação

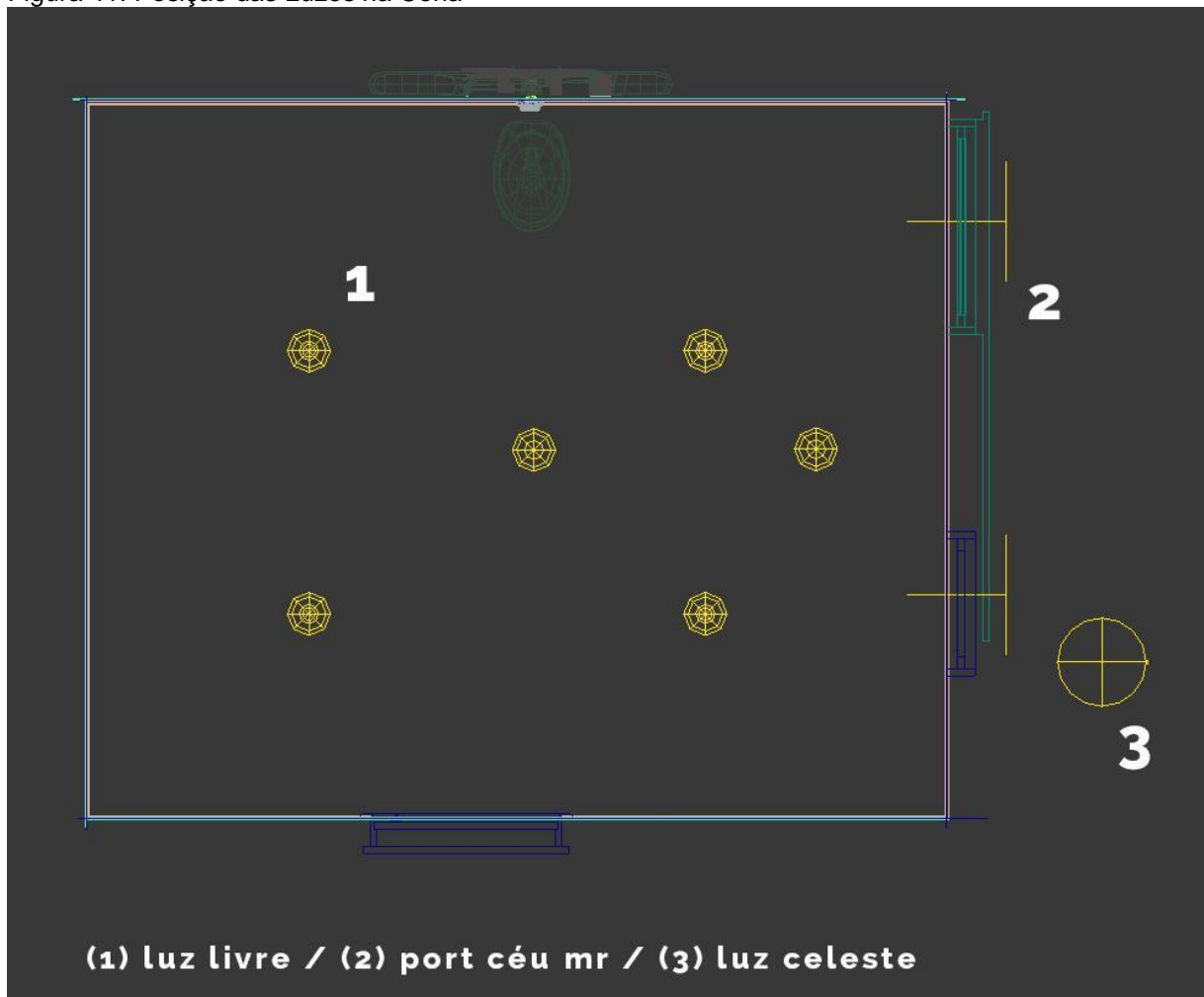


Fonte: Primária (2016)

**Luzes:** A iluminação em uma aplicação 3D é semelhante à iluminação real de filme ou da fotografia. Existem vários tipos de luzes que imitam luzes no mundo real, como focos, lâmpadas e luz solar. Depois de configurar todas as luzes, pode-se separar a cena em *render pass*, que são partes individuais do processo de renderização. Neste *render pass*, pode-se renderizar partes de toda a cena, como objetos individuais, sombras, brilhos, cores entre outras, para serem montadas novamente na composição da fase de pós-produção.

Por serem fisicamente corretas e simularem de forma realista a interação com os objetos, foram utilizadas luzes fotométricas como Luz Livre, dentro do ambiente, a *mr sky portal* nas janelas, e luz celeste para iluminação global (Figura 41).

Figura 41: Posição das Luzes na Cena



Fonte: Primária (2016)

**Render.** Renderização é a fase final da produção, transforma os modelos 3D, animações, materiais, texturas, efeitos visuais e iluminação, em vídeo 2D ou imagens estáticas. Estes *renders* estão prontos para a fase de pós-produção para o produto final.

Para obter imagens fotorrealistas em computação gráfica, é necessário maior tempo de renderização, por ser necessário fazer o cálculo da luz de acordo com o seu comportamento no mundo real. Trata-se de algo bem complexo, pois o raio de luz, ao incidir sobre o objeto, continua seu caminho até perder intensidade, e esse detalhe faz com que o cálculo decorrente demande alto custo computacional (ANDALÓ, 2015).

Embora existam vários métodos para renderizar em 3D, para este projeto foi escolhido utilizar os recursos nativos disponíveis no aplicativo 3Ds Max. O renderizador usado foi o *Mental Ray* por possibilitar o render fisicamente correto e

permitir o uso dos materiais do *Arc&Design*. A Figura 42, demonstra como ficou a cena renderizada em 360°.

Figura 42: Render Cenário em 360°



Fonte: Primária (2016)

### 5.3 Pós-produção

É a fase de conclusão da produção de um projeto de animação 3D, é o momento de refinamento, ajustes, efeitos visuais e correções de imagens e de cor. São muitos os recursos e ferramentas necessárias para a tarefa, como software de composição, software de *motion graphics*, edição, correção de cores e opções de saída final. Para este projeto foi utilizado o pacote da *Adobe*.

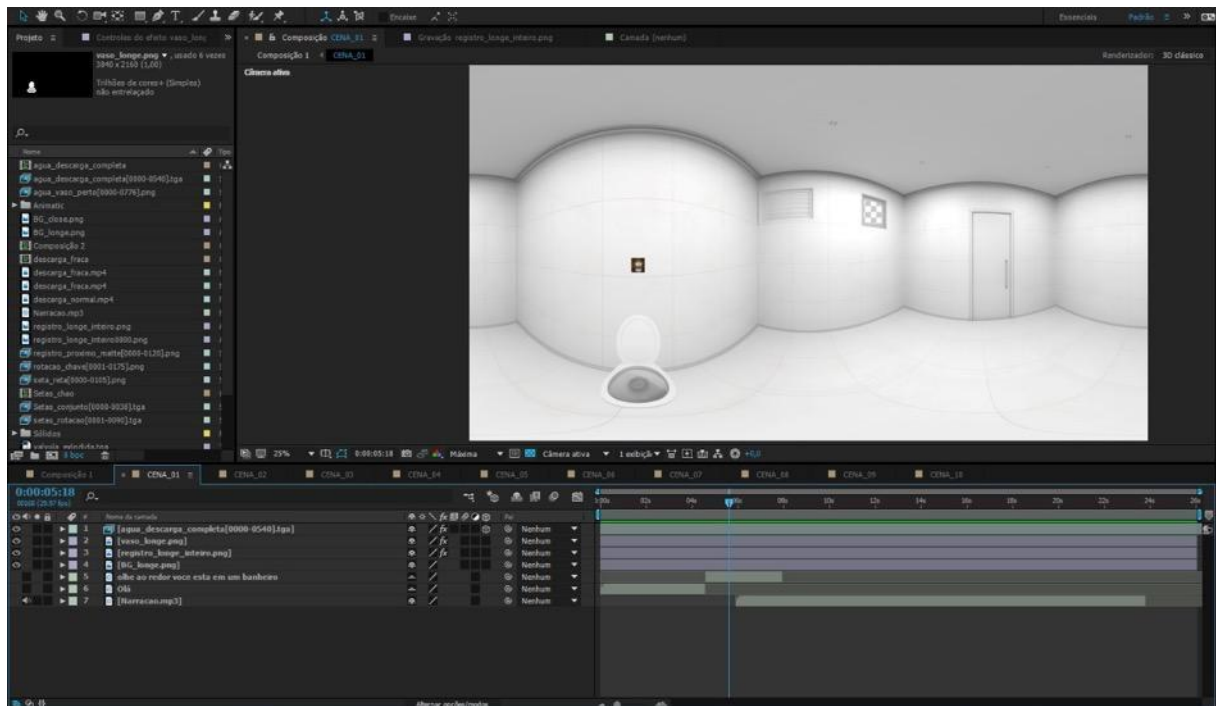
O que são estes itens destacados? Explicar

- **Composição:** como as imagens são renderizadas separadas, é nessa etapa que elas são organizadas em camadas e sobrepostas. Pode-se ter apenas algumas camadas para gerenciar ou pode-se tornar uma tarefa complexa, com centenas de camadas combinadas. As imagens podem ser todas as imagens geradas em 3D; Gráficos 3D e 2D misturados; Ou 3D, 2D e filme.

Neste projeto a etapa de pós-produção foi bastante explorada, pois os objetos da composição do vídeo foram renderizados separadamente, com os respectivos *render pass*, necessários para os ajustes e refinamentos pretendidos. As imagens renderizadas em 3D ficaram com fundo transparente para a composição em

camadas (Figura 43).

Figura 43: Composição

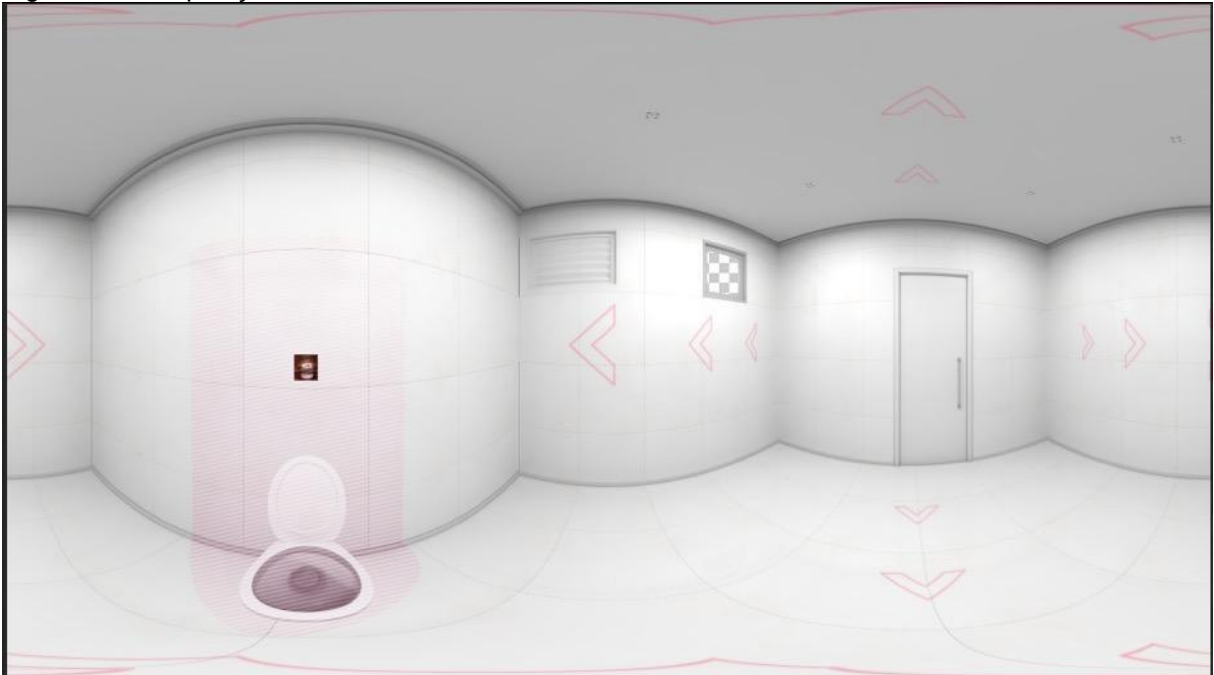


Fonte: Primária (2016)

**Efeitos visuais em 2D:** alguns efeitos e simulações em 3D demandam muito tempo e energia, como por exemplo produzir partículas, fogo e fluidos. Os efeitos visuais em 2D substituem as simulações em 3D, com eficiência. Para esta animação, uma das etapas da instrução foi o acionamento da Válvula de Descarga, e por consequência fluidos saem no vaso sanitário. Para maximizar processos foi realizado em um banheiro que utilizava o mesmo sistema de acionamento, a gravação do real do acionamento, respeitando a perspectiva. Como a imagem renderizada para o vídeo em 360° fica distorcida em formato esférico, foi aplicado o vídeo feito, como textura, ao plano acima da posição do Vaso Sanitário e gerado o *render* do movimento da água com a correta distorção.

Para destacar as peças e indicando o acionamento, foram utilizados elementos em 2D. Como na indicação da área de interesse para o treinamento. (Figura 44).

Figura 44: Composição 2D



Fonte: Primária (2016)

- **Correção de cor:** A correção de cores, também conhecida como cronometragem de cor ou classificação de cores, é quando o projeto é ajustado para garantir que todas as cores das imagens sejam consistentes e correspondam à fonte de saída final. A renderização da água ficou amarelada e destoante do restante do ambiente; foi equilibrada com a correção de cores (Figura 45).

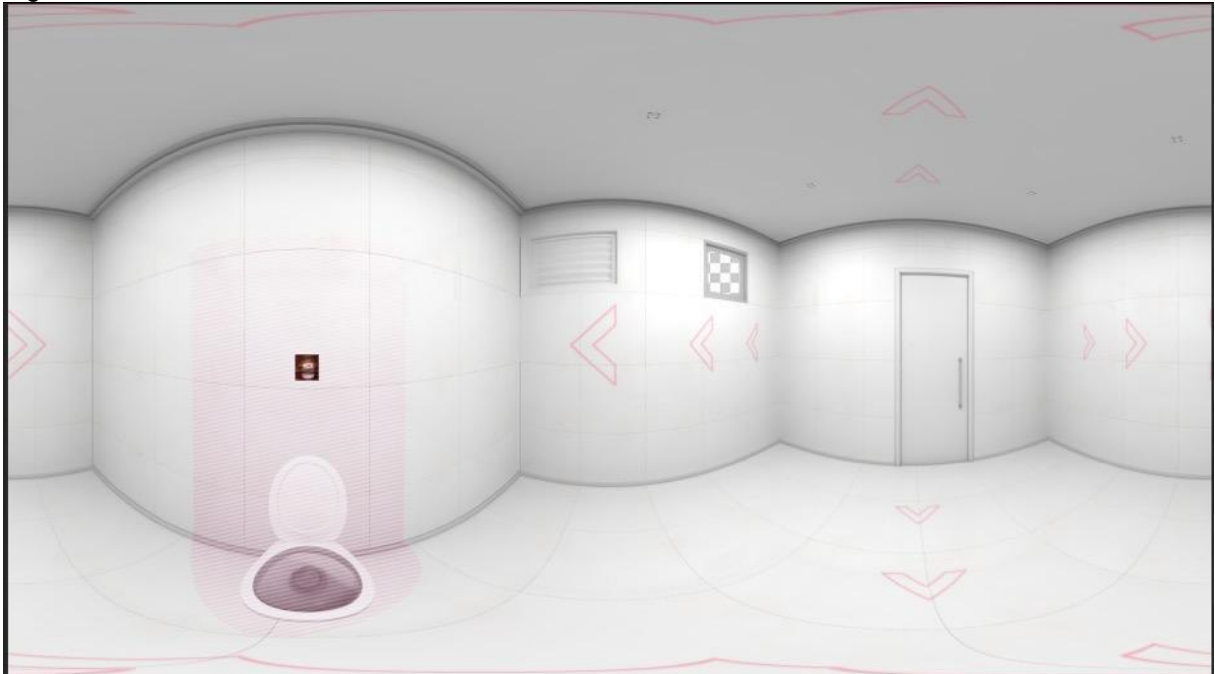
Figura 45: Ajuste de Cor



Fonte: Primária (2016)

- **Saída final:** Como a composição, efeitos e tratamento de cores foram realizados usando o *Adobe After Effects CC*. O vídeo foi renderizado e importado no *Adobe Premiere CC*. Neste aplicativo foi realizada a composição do áudio, como narração e efeitos sonoros (Figura 46).

Figura 46: Saida Final



Fonte: Primária (2016)

Para que a animação possa ser reconhecida como sendo 360°, ao exportar a animação deve ser habilitado no *Adobe Premiere* “O vídeo é VR” e layout do quadro como “monoscópio”. O resultado é o vídeo esférico com o metadado correto para a reprodução em 360° no Youtube.

#### 5.4 Teste de Compreensão

Ainda na fase de Desenvolvimento foi realizado o teste de compreensão com usuários, para perceber os pontos de deficiência do produto e constatar a experiência de imersão relatada pelos usuários, assim como a compreensão dos procedimentos apresentados.

Com a animação publicada no *Youtube*, foi possível acessá-la por meio do *smartphone* para realizar o teste com o participante. Como critério de inclusão foi



definido serem profissionais da área técnica, ou que tenham participado de treinamento técnico relacionado ao tema.

Os participantes do teste foram funcionários da empresa Docol, que já participaram de cursos sobre os produtos. Destes, apenas um dos participantes esteve presente na primeira pesquisa, pois os demais eram de outras localidades do país.

Foram utilizadas as técnicas de observação não participante, questionário estruturado com perguntas abertas e fechadas (apêndice 5), entrevista semiestruturada, registro fotográfico e gravação de vídeo.

A pesquisa foi realizada no dia 21 de novembro de 2016, nas dependências da empresa Docol com 6 participantes ( 5 funcionários e 1 técnico). Por padrão, os participantes leram o TCLE protocolo B (apêndice 4), relacionado à RV e foram convidados a usar óculos de RV. Primeiramente assistiram ao protótipo do vídeo instrucional em 360º com conteúdo relacionado ao procedimento de manutenção da Válvula de Descarga Docol.

Antes de assistirem ao protótipo, os participantes foram instruídos a assistir ao conteúdo disponibilizado pelo aplicativo do *cardboard*, com o objetivo de familiarizar o usuário com a tecnologia e ao comandos de interação com o controle remoto *bluetooth*.

O aplicativo tem opções que possibilitam a interação, como acionamento de menus. Para a interação o participante precisa posicionar o ponto alvo que aparece na tela e acionar o controle para selecionar as opções do menu. Enquanto o usuário realizava a tarefa, o mestrando o orientava e fazia questionamentos sobre as ações até que o usuário se declarava confortável com a atividade e o uso dos comandos.

Somente depois desta declaração, o mestrando selecionou o vídeo do protótipo no *Youtube* e explicou com o smartphone em mãos os comando para selecionar o “play”, “pausar”, retroceder e adiantar usando os menus de interação do *player* do *Youtube*. Após assistirem ao vídeo, foi solicitado que respondessem ao questionário estruturado com perguntas quantitativas e qualitativas, sobre os procedimentos demonstrados no vídeo e realizada entrevista aberta para obter as impressões do usuário ao realizar a tarefa. Também foram capturadas imagens durante o processo, como pode ser observado na Figura 47.

Figura 47: Teste com o usuário



Fonte: Primária (2016)

Dos participantes 2 eram homens e 4 mulheres, com idade entre 18 e 50 anos, 5 com ensino superior completo e 1 com superior incompleto. Dentre os participantes 2 eram designers, 1 técnico hidráulico, 1 analista de vendas internacionais, 1 assistente de atendimento ao cliente e 1 executiva de vendas. Quando questionados se já tiveram alguma experiência em Realidade Virtual, 4 participantes disseram que não e 2 disseram que sim. As respostas referentes à instrução em 360º assistida, serão apresentados na íntegra.

Como o objetivo da pesquisa foi a obtenção de dados relevantes em momentos específicos da animação instrucional, foram apresentadas em sequência o *print screen* da animação, quando necessário.

Os participantes foram questionados sobre o que era o vídeo que haviam acabado de assistir, como essa informação foi dada apenas pelo narrador, o objetivo do foi identificar a necessidade de utilizar informações complementares a narração. As respostas são apresentadas no quadro 3.

Quadro 3: Questionário Grupo 2: Pergunta número 7

|   |   |
|---|---|
| A | Instrução da regulagem da válvula de descarga |
| B | Manutenção correta de uma válvula de Descarga |
| C | Instalação de válvula de descarga             |
| D | Válvula de Descarga Docol                     |
| E | Válvula de descarga                           |
| F | Manutenção de válvula de descarga             |

Fonte: Primária (2016)

O texto narrado sobre o tema da instrução foi o seguinte: “Você receberá as instruções de como realizar a manutenção da Válvula de Descarga Docol”. Pelo fato

de não haver uma unidade nas respostas sugere haver a necessidade de adicionar título ou rótulo para a atividade. Embora o princípio da redundância recomende a redução da carga cognitiva, também orienta que palavras chave podem ser utilizadas como suporte de referência.

Como um dos objetivos do projeto é tornar a experiência imersiva, foi necessário identificar se os participantes acreditaram estar no ambiente proposto, o resultado pode ser verificado no quadro 4.

Quadro 4: Questionário Grupo 2: Pergunta número 8

|   |   |
|---|---|
| A | Sim,  |
| B | Sim, Foi como estar realmente dentro de um banheiro pois a válvula na parede o bacio e a impressão de piso na parede e o barulho da água no bacio é bem real. |
| C | Não, precisa de mais elementos para completar o cenário   |
| D | Sim   |
| E | Sim, realmente esta tecnologia fez com que eu sentisse em um banheiro   |
| F | Sim   |

Fonte: Primária (2016)

Dos 6 participantes, 5 destacaram estarem no ambiente proposto pelo vídeo, apenas o participante “C” destacou sentir a falta de outros objetos característicos de banheiros.

A proposta do ambiente simplificado apenas com elementos necessários à realização da tarefa, foi para evitar distração dos participantes. Como alternativa, pode-se apresentar um banheiro completo e utilizar os recursos de desfoque em determinadas áreas para conseguir o contraste das informações.

Uma das questões levantadas durante as discussões sobre o projeto foi qual a real diferença entre o usuário assistir a uma animação de instrução na forma tradicional, na tela do computador, em relação a animação 360º? Como hipótese foi sugerido que a imersão durante a realização da tarefa proporciona um nível elevado de concentração do usuário. Por isso, foi questionado aos participantes como eles avaliavam o nível de concentração enquanto assistiam ao vídeo, assinalando as opções da escala entre os valores de 1 a 5, sendo 5 o atributo mais elevado.

Os participantes A e B consideraram o nível de concentração “4” e os participantes “C”, “D” “E” e “F” consideraram o valor máximo “5”, com base nas

respostas, pode-se considerar o nível de concentração como alto. Porém, vê-se a necessidade de aprofundar esta pesquisa para futuros projetos.

Durante a fase de Descoberta foi identificado que experiências imersivas em RV podem causar desconfortos e mal-estar ao participantes. Portanto, fez-se necessário saber se os participantes tiveram desconforto ou mal-estar durante a atividade proposta. As respostas podem ser observadas no Quadro 5.

Quadro 5: Questionário Grupo 2: Pergunta número 10

|   |  |
|---|--|
| A | Não  |
| B | Não  |
| C | Não, não senti desconforto   |
| D | Não  |
| E | Não, em nenhum momento   |
| F | Sim, no momento do “ártico”, fiquei tonta, talvez por ser muitos elementos em movimento. |

Fonte: Primária (2016)

Nenhum dos participantes declarou mal-estar ao assistir ao protótipo, embora o número da amostra seja pequeno, é um indicador positivo para o desenvolvimento de conteúdos. O único participante que declarou sentir desconforto (F) mencionou o aplicativo do *google cardboard*, que foi usado como meio de adaptação com a RV.

Como teste de compreensão, foi realizado o questionamento de qual é o primeiro passo para iniciar a manutenção da válvula. Essa informação foi dada somente pela narração: “O primeiro passo que você deve realizar é o teste da válvula”, as respostas dos participantes podem ser verificadas no Quadro 6.

Quadro 6: Questionário Grupo 2: Pergunta número 11

|   |   |
|---|---|
| A | Retirar o acabamento e fechar o registro integrado          |
| B | Verificar se a válvula está realmente aberta                |
| C | Não lembro  |
| D | Fechar a borboleta  |
| E | Não respondeu   |
| F | Retirar a tampa e verificar se o fluxo de água está fechado |

Fonte: Primária (2016)

Dos 6 participantes 2 não souberam (C, E) e 4 mencionam procedimentos não expressos no vídeo (A, D, F e B). Neste item foi verificado que as respostas foram dadas de acordo com a experiência dos participantes, e não pela informação contida na animação. De acordo com as respostas, o roteiro foi revisto e adicionado um procedimento, a retirada do acabamento. Assim como para reforçar a informação, serão adicionadas informações gráficas adicionais, como a inserção de rótulo.

Durante a animação, como recurso para identificar a peça que seria ajustada, foram utilizadas a sinalização por cor e a narração. Como forma de mensurar o nível de recordação, foi mostrada uma imagem da válvula com chamadas de algumas peças, conforme pode ser observado na Questão 12 no Apêndice 5, e pedido aos participantes para assinalarem a opção que indicava a peça a ser ajustada para regular o fluxo de água. Todos os participantes assinalaram a resposta correta, a indicação da chave (borboleta) (Figura 48).

Figura 48: Destaque da Válvula



Fonte: Primária (2016)

Como todos os participantes responderam corretamente, pode-se concluir como positiva a sinalização acompanhando a narração, como forma de identificação da peça. Porém, foi questionado aos participantes o sentido que a peça deveria ser girada, sendo a resposta correta anti-horário. Como observado no quadro 7, (2)

participantes (A e D) não acertaram o sentido de rotação da Chave.

Quadro 7: Questionário Grupo 2: Pergunta número 13

|   |              |
|---|--------------|
| A | Horário      |
| B | Anti-horário |
| C | Anti-horário |
| D | Horário      |
| E | Anti-horário |
| F | Anti-horário |

Fonte: Primária (2016)

Esta informação foi dada pela narração e visualmente com o apoio da animação da seta rotacionado no sentido anti-horário, conforme demonstrado na Figura 49.

Figura 49: Sentido de Rotação



Fonte: Primária (2016)

Considerando que de 6 participantes 2 responderam errado, pode-se seguir a orientação da exceção do princípio da redundância e adicionar rótulo para esta atividade complementar a informação com o texto ou ícone de apoio para identificar o sentido.

Na pergunta seguinte, o objetivo foi identificar a opinião dos participantes em relação à eficiência da sinalização das setas. Como constatado no Quadro 8, de

forma unânime, eles acharam suficiente o uso das setas.

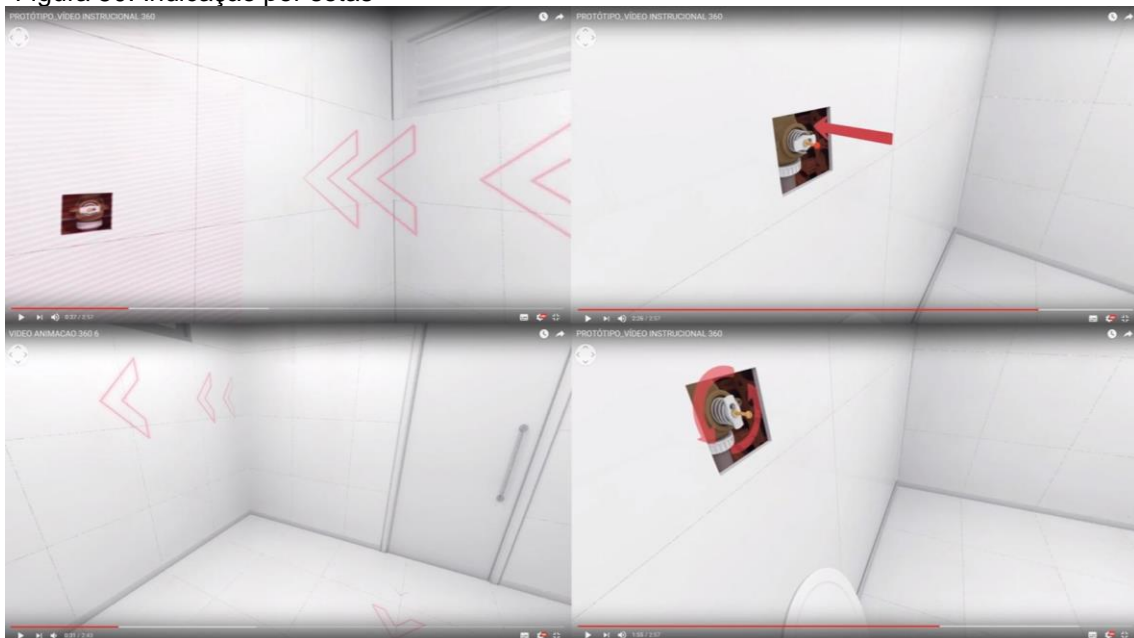
Quadro 8: Questionário Grupo 2: Pergunta número 14

|   |  |
|---|--|
| A | Sim, fica claro qual o sentido do giro   |
| B | Sim, bem tranquilo   |
| C | Sim, elas destacam as funções e etapas   |
| D | Sim, pois orienta bem qual peça deve ser acionada, pois a válvula de descarga tem muitas peças e fica confuso explicar a manutenção. |
| E | Sim, todas as orientações de setas foram suficientes   |
| F | Sim, foram suficientes   |

Fonte: Primária

Os participantes declararam como suficientes as indicações dadas com o uso das setas durante o vídeo. Conforme apresentado na Figura 50, neste projeto as setas foram utilizadas para orientar a direção e rotação.

Figura 50: Indicação por setas



Fonte: Primária (2016)

Devido ao problema da identificação correta do sentido da rotação, conclui-se que embora as setas tenham sido reconhecidas, deve-se adicionar informação complementar para instruir com maior clareza o sentido de rotação anti-horário.

Grande parte das informações foram cedidas pelo narrador durante o vídeo. Por isso, foi questionado aos participantes se eles teriam sentido falta de palavras

escritas durante o vídeo, as respostas encontram-se no quadro 9.

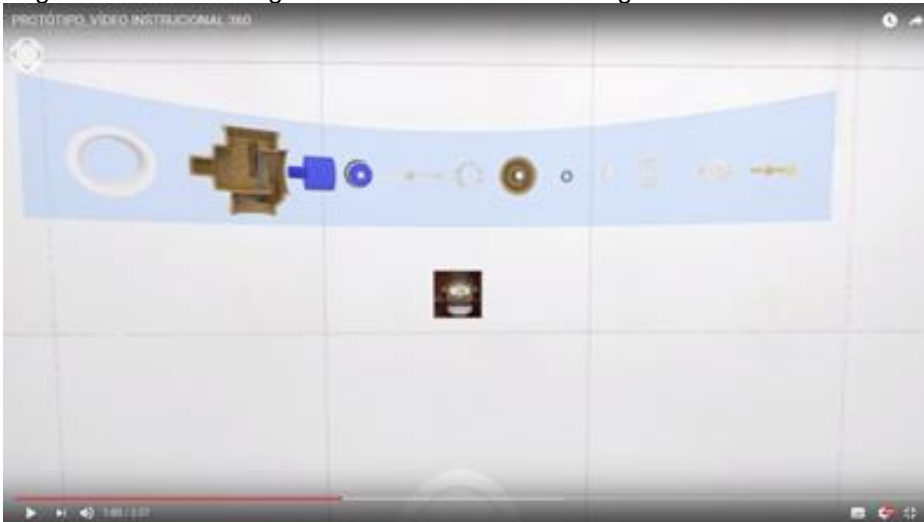
Quadro 9: Questionário Grupo 2: Pergunta número 15

|   |  |
|---|--|
| A | Não, as setas e indicações gráficas são suficientes                          |
| B | Não pois como já temos experiência neste tipo de assistência não precisaria. |
| C | Sim, sempre é bom descrever ações, mas bem resumidas                         |
| D | Não, pois a imagem 3d com a narração explica muito bem o produto             |
| E | Não são necessárias, o vídeo já é bastante explicativo                       |
| F | Sim, acho que na descrição das peças seria interessante                      |

Fonte: Primária (2016)

Dos 6 participantes dois (C e F) destacaram sentir falta de palavras escritas. Como exemplo, um dos participantes cita o momento em que os componentes das peças são apresentados, conforme mostrado na Figura 51.

Figura 51: Partes integrantes da Válvula de Descarga



Fonte: Primária (2016)

Quando as peças aparecem na animação, o nome da peça como palavra-chave pode ajudar a identificar a peça. O que reforça como positivo adicionar informações visuais complementares ao texto narrado.

Outro ponto importante foi utilizar a narração como a principal forma de orientação da instrução, e para identificar com essa relação foi recebida pelos participantes, eles foram questionados se acharam que o uso da narração foi suficiente para orientar as ações durante o vídeo, o resultado pode ser conferido no Quadro 10.



Quadro 10: Questionário Grupo 2: Pergunta número 16

|   |   |
|---|---|
| A | Sim, o volume estava um pouco baixo   |
| B | Sim   |
| C | Não consegui ouvir o áudio muito bem, som baixo.  |
| D | Sim, a narração foi suficiente junto com as imagens pois não perdemos atenção lendo escritas. |
| E | Sim, foram suficientes  |
| F | Sim, mas a escrita ajudaria conforme o item 15.   |

Fonte: Primária (2016)

Com o resultado pode-se identificar problemas com o volume do áudio, perceber que o uso da narração pode ajudar a manter a atenção do usuário, mas que o processo cognitivo poderia ser facilitado com o uso de elementos de apoio à informação.

O uso da linguagem visual realista foi escolhido por proporcionar a experiência mais imersiva; foi então perguntado aos participantes sobre o nível de realismo dos objetos. O resultado foi satisfatório, conforme respostas disponíveis no Quadro 11, mesmo se tratando de um protótipo com qualidade reduzida dos materiais.

Quadro 11: Questionário Grupo 2: Pergunta número 17

|   |  |
|---|--|
| A | Sim, a sensação de realidade é evidente  |
| B | Um pouco, mais virtual mesmo   |
| C | Sim, vaso sanitário real, e som da descarga bem realista também  |
| D | Sim, o ambiente e a manutenção do produto são bem reais, como é feito na apresentação na Docol do produto. |
| E | Sim, parecem reais   |
| F | Sim, apenas houve uma fuga dos objetos em um momento do vídeo  |

Fonte: Primária (2016)

Foi destacado por alguns participantes durante a atividade, a impressão de fuga dos objetos em um determinado momento do vídeo. Isto foi causado pela mudança brusca de posição do usuário no ambiente 3D. Durante a animação, o usuário tem duas perspectivas diferentes, no início ele está localizado no centro do

ambiente, onde recebe as informações gerais. Depois ele é aproximado da parede, ficando ao lado da válvula em um ângulo mais adequado para receber as instruções sobre o acionamento da válvula e a reação da água quando sai no vaso sanitário. A diferença de posição do usuário em relação à válvula pode ser percebida na Figura 52.

Figura 52: Mudança da posição do usuário durante o vídeo.



Fonte: Primária (2016)

Como solução para este problema, pode-se utilizar a sinalização indicando a posição do usuário e para onde ele será levado ou fazer a transição mais lenta.

Outro ponto importante foi investigar se o ruído ocasionado pelo acionamento da descarga teria contribuído para a percepção da diferença do volume de água no vaso sanitário. Conforme percebido nas respostas no Quadro 12, o resultado foi satisfatório.

Quadro 12: Questionário Grupo 2: Pergunta número 18

|   |  |
|---|--|
| A | Sim foi a característica que melhor representou a mudança do volume.                     |
| B | Sim, pois quanto mais aperta a válvula mais barulho de água no bacio se ouve ou se nota. |
| C | Sim  |
| D | Sim, ajudou a prestar atenção no volume da água que estava saindo                        |
| E | Sim  |
| F | Sim  |

Fonte: Primária (2016)

Conforme apresentado na Figura 63, são três momentos da instrução em que a Válvula é acionada. Como ação-consequência o ruído e o volume de água quando sai no vaso sanitário. No primeiro acionamento não sai água, no segundo acionamento sai pouca água e no último acionamento o volume de água é

normalizado.

Figura 53: Acionamentos durante o vídeo



Fonte: Primária (2016)

A partir do teste de compreensão com usuários, foi possível perceber os pontos de deficiência da instrução e constatar a experiência de imersão relatada pelos usuários, assim como a compreensão dos procedimentos apresentados.

## 5.5 Refinamento

Nesta fase de Desenvolvimento foram apontadas as deficiências da animação em relação à experiência de imersão do usuário e compreensão das instruções.

Como estipulado pelo método do Duplo Diamante, o projeto voltou para a etapa de Definição, onde foram retomados os Princípios de Aprendizagem Multimídia e os conceitos do projeto, para então avançar a etapa de Desenvolvimento de uma nova versão.

Podem ser destacados como pontos positivos o nível de concentração, que ficou entre 4 e 5, identificado como alto. Os participantes não sentiram desconforto ao participar da experiência, um dos possíveis efeitos colaterais levantados na pesquisa bibliográfica. Embora o tamanho da amostra tenha sido pequeno, pode-se considerar como positivo este resultado.

As indicações realizadas pelo narrador foram suficientes para direcionar o usuário, embora considere-se a adição de novas informações de forma a complementar o conteúdo. Assim como a sinalização das peças, destacando-as antes de serem animadas, para atrair a atenção dos usuários e as setas como orientação e sentido.

As características do ruído ocasionado pelo acionamento da descarga favorece para a percepção do volume de água no vaso sanitário, reforçando uma característica a ser explorada pela animação 360°, a causa e efeito.

Uma das características mais marcantes da animação 360° é a possibilidade

do usuário escolher para onde olhar, em qualquer momento da animação. O desafio para a animação com função de instrução é que a liberdade não interfira no recebimento das informações. Durante a realização do teste os usuários faziam os movimentos característicos de rotação da cabeça, nos momentos solicitados pela narrador como: olhe ao redor, olhe para a válvula, olhe para o vaso sanitário, que demonstra a interação com a animação.

Em acordo com princípio da redundância, foram adicionados rótulos e títulos de cada atividade desenvolvida durante o procedimento (Figura 54), localizados próximos aos objetos de interesse contemplando o princípio da continuidade espacial.

Figura 54: Adição Rótulos e Títulos



Fonte: Primária (2016)

No momento em que a Válvula é apresentada em forma de lista pictórica foi sugerido pelos usuários adicionar o nome de cada peça, para reforçar a informação, por isso foram adicionados rótulos para identificar as partes da válvula, conforme exemplificado na Figura 55.

Figura 55: Rótulo aplicado para identificação das peças



Fonte: Primária (2016)

Segundo apontado pela pesquisa com o usuário, poderiam haver mais objetos característicos para ambientar o espaço como banheiro; como alternativa, foram adicionados elementos não animados em cores neutras, assim como o uso do elemento desfoque para manter o contraste e para evitar distrações.

Embora as setas tenham sido reconhecidas, com base nas respostas dos usuários, foi adicionado rótulo complementar para instruir com maior ênfase o sentido de rotação como anti-horário. (Figura 56)

Figura 56: Rótulo Anti-horário



Fonte: Primária (2016)

Foram identificados problemas com o volume do áudio, assim como pôde-se perceber que durante a atividade alguns usuários demonstraram intenção em interagir com o ambiente tridimensional levando as mão em direção dos objetos. Para a nova versão, o narrador passou a orientar que o usuário não consegue interagir com os objetos, que ele irá apenas observar. Também foram mudados os textos, por exemplo: de “gire a chave”, para “a peça chamada chave deverá ser rotacionada”. Assim como foi adicionado um efeito na edição da narração, para introduzir o narrador no mesmo ambiente que o usuário, conforme o princípio da personalização e da voz.

A mudança brusca da posição do usuário durante a animação provocou desconforto. Como alternativa foram adicionados elementos visuais para sinalizar a posição para onde o usuário será encaminhado, para que identifique a mudança de posição (Figura 57). Esta informação é reforçada com a narração “Para uma melhor observação vamos nos aproximar da parede onde a válvula está instalada.”.

Figura 57: Sinalização para a localização da próxima posição usuário.



Fonte: Primária (2016)

A versão atualizada da animação não pôde ser testada com os usuários por conta do cronograma do presente projeto.

## 6 ENTREGA

Neste capítulo é apresentada a solução final, como consequência da etapa de Desenvolvimento, recomendações para animações instrucionais em RV 360° e recomendações técnicas.

O resultado apresentado é a animação instrucional técnica de uma etapa da Manutenção da Válvula de Descarga Docol em 360°, com base na Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia com os requisitos técnicos para publicação em sites de compartilhamento de vídeos no *Youtube* (Figura 69).

Figura 58: Quadro da animação



Fonte: Primária (2016)

Com a conclusão da animação será apresentada a versão final para a empresa Docol, como possibilidade de continuação do projeto para contemplar outros procedimentos da Manutenção da Válvula de Descarga, como desmontagem e troca de reparos.

Nas seções a seguir são destacados o relato do desenvolvimento prático, assim como as recomendações para o desenvolvimento de animação em RV360° .



## 6.1 Recomendações

Durante o desenvolvimento do projeto foram coletadas e analisadas informações referentes ao desenvolvimento da animação Instrucional em RV360°, para ser visualizada com óculos de RV, e como resultado deste processo foram definidas algumas recomendações para execução de animações instrucionais em 360°.

Embora a animação tenha sido projetada e executada em ambiente 3D, o resultado entregue ao usuário é em 2D, visto que o usuário não pode explorar o ambiente caminhando e interagindo com os objetos. Por isso, o resultado final segue o mesmo princípio das animações em 2D.

No entanto, diferente da mídia tradicional, o usuário assiste em primeira pessoa como se estivesse participando efetivamente da ação. Ao produzir um conteúdo para RV 360° em um ambiente 3D, o animador tem o controle da posição dos objetos e da perspectiva do usuário, portanto no planejamento da animação estas informações devem ser consideradas.

A narração foi um dos recursos utilizados para direção e condução do usuário durante a experiência em 360°, como se a narradora estivesse no mesmo ambiente que o usuário ao contextualizar o treinamento e na apresentação dos procedimentos. A fim de que o usuário pudesse identificar a presença da narradora no mesmo ambiente virtual (banheiro), foram adicionados efeitos de eco na edição do áudio, assim como som ambiente e ruídos relacionados com as ações durante a animação.

Por meio da narração o usuário é comunicado da impossibilidade de interação com os objetos durante o vídeo, porque durante a realização dos testes foi visualmente percebida a movimentação das mãos, como se quisessem pegar os objetos. Elementos gráficos como setas e linhas, também foram utilizadas como forma de orientação de direção, rotação e sentido.

Como regra geral, para que não haja sobrecarga do canal visual / pictórico, deve-se usar o texto narrado em vez de impresso. Mas, quando for necessário apresentar termos técnicos, etapas-chave de um procedimento ou instrução, pode-se utilizar simultaneamente palavras (faladas), gráficos (animações) e palavras por escrito (rótulos ou legendas) como suporte de referência. Quando estes recursos

forem necessários, apresentar estas informações próximas ao objeto relacionado e deve-se considerar a hierarquia de informação como forma de organização e legibilidade.

As instruções escritas devem fazer parte de uma sequência de passos, apresentados de forma segmentada, com o objetivo de simplificar a mensagem. Assim, as animações dos objetos devem ser objetivas, apenas com a finalidade de instrução.

Para conteúdos instrucionais, a liberdade do usuário de olhar ao redor permite que informações essenciais para a realização da tarefa passem despercebidas. Contudo, esta tecnologia proporciona a experiência de imersão ao colocar o usuário na perspectiva em primeira pessoa e ainda, explorar a mobilidade com o uso de *smartphone*.

No desenvolvimento desta animação foram utilizados os programas familiares na área do Design, porque buscou-se favorecer o desenvolvimento da RV360° com os recursos que a academia possui. Os aplicativos utilizados foram o 3DSMAX 2016, o *After Effects CC* e o *Premiere CC*.

O aplicativo 3DSMAX 2016 foi utilizado no desenvolvimento da animação em 3D pois, além de estar disponível na instituição de ensino, forneceu as ferramentas necessárias para gerar a sequência de imagens esféricas (360°). A animação foi renderizada com o *Mentalray*, por ser nativo do aplicativo. A maneira encontrada para gerar imagens esféricas foi aplicar o *Shader "wrapAround"* como filtro na lente da Câmera.

Cada imagem é renderizada apenas uma vez, sendo a referência de apenas uma perspectiva, assim o resultado é a animação Monoscópica. Ao ser editada no *Adobe Premier*, metadados são adicionados, a fim de que possa ser publicada no *Youtube* e visualizada em óculos de RV.

Como maneira de obter um maior controle na etapa de pós-produção, as imagens foram renderizadas com o fundo transparente, a fim de que sejam compostas e sobrepostas. Desta forma, o cenário (banheiro) foi renderizado apenas duas vezes, de acordo com a posição sugerida ao espectador: no início da animação posicionado no centro do cenário, enquanto o narrador possa as orientações, e depois ao aproximar o usuário da Válvula de descarga para o respectivo treinamento. Desta forma, o tempo necessário para a renderização da cena foi otimizado.

Como os objetos em cena são reflexivos, para não perder a referência do ambiente foi necessário aplicar a imagem renderizada do cenário, no formato HDRI, como plano de fundo. E nos parâmetros da configuração do material, definir a coordenada da imagem como Tela. Desta forma, os objetos renderizados sem o cenário, mantiveram os reflexos adequados.

A dimensão mínima recomendada para VR360° é 3840x2160px, à medida em que a resolução aumenta, o tempo de renderização também é maior, assim como o tempo para carregamento do vídeo no *Youtube*. Como consequência, por tratar-se de um protótipo, as configurações de qualidade de render aplicados neste projeto foram modestas.

Como fluxo de trabalho adotado, a animação foi dividida em cenas, que foram renderizadas separadamente, para composição no *Adobe After Effects CC*. Neste aplicativo, foram realizadas as composição dos elementos separados do render, os ajustes de cores, a adição e animação dos rótulos.

A animação foi renderizada no formato h.264 e importada no *Adobe Premiere*. Em especial este aplicativo foi de suma importância para a conclusão desta animação Instrucional, pois passou a dar suporte a conteúdos em RV360°, permitindo, inclusive, visualizar o resultado antes da renderização final. Embora não permita usar o óculos de RV para a visualização, com o uso do mouse tem-se uma prévia de problemas como emendas mal feitas na imagem esférica.

Neste aplicativo foi realizada a composição do áudio, como narração e efeitos sonoros. Ao exportar a versão final da animação, definiu-se que o vídeo é em RV Monoscópio, pois o metadado é gerado e quando for realizado o *upload* no *Youtube*, será identificado como RV.

Como resultado da etapa de Entrega, tem-se como concluída uma nova versão da animação instrucional em RV 360°, com as considerações provenientes do teste de compreensão disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=WC8QtieR4N4>

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O design de animação é uma área criativa que possibilita reinventar o processo de transmitir informações em qualquer mídia. A animação para RV360° com óculos de RV é uma tecnologia nova, que não só proporciona experiência de imersão ao usuário, como também é um desafio para os desenvolvedores.

O breve levantamento histórico e conceitual sobre RV teve como definição a experiência em RV como consequência da interação do homem com o computador, em que o usuário é transportado para um mundo totalmente digital, e as interações realizadas melhoram o nível de imersão, levando o usuário a acreditar estar em outro lugar.

Com a pesquisa foi possível entender o funcionamento dos óculos de RV360°, que por meio imagem estereoscópia ou monoscópia, reproduzido lado a lado na tela dos *smartphones* acoplados em óculos de RV, proporcionam a imersão, que pode ser ampliada com o uso de fones de ouvido e controle remoto.

O uso de RV 360° para contar histórias é recente, por isso identificar a maneira como está sendo usada, quais os problemas e desafios destacados pelos desenvolvedores auxiliou na elaboração do roteiro e produção da Animação.

Com o uso do método do Diamante Duplo o usuário foi considerado durante o projeto, além de facilitar a visualização do fluxo do projeto nas quatro Fases da pesquisa. As experimentações e os testes realizados durante a fase de definição, tornaram o projeto tecnicamente possível, ao produzir a animação RV360° com os aplicativos de uso comum ao Designer de Animação e disponíveis pela Universidade.

Também foi percebido que a RV360° está se consolidando principalmente como entretenimento. Inclusive, produtos como energéticos e refrigerantes têm versões para embalagens que ao serem dobradas, são transformadas em óculos de RV, o que demonstra a tendência de tornar esta tecnologia mais acessível.

Deste modo, para o desenvolvimento deste projeto buscou-se atingir aos objetivos propostos (1) identificar as variáveis em uma experiência de imersão em RV, além da relação de interação dos usuários com o sistema. Os elementos de imersão devem ser incorporados em atividades e ambientes que busquem reter a atenção do usuário durante um certo tempo. Como em treinamentos, em que o usuário precisa de concentração, em que o *feedback* imediato quanto às ações,

melhoram a experiência.

Como uma grande porção do cérebro é dedicada ao processamento e organização dos estímulos visuais, o tipo da imagem gerada por um sistema de RV altera o nível de imersão. Portanto, ao considerar o cenário para o treinamento da atividade, optou-se pela imagem com característica realista.

O acesso completo à experiência de imersão é restritiva, pois o usuário deve utilizar o óculos de RV acoplado ao *smartphone*, com características técnicas específicas. Além do procedimento que envolve pegar o *smartphone*, colocar no óculos de RV, assistir ao material, retirar o aparelho, trocar o conteúdo e assistir outro material, se for o caso. Não é uma tarefa cômoda para o usuário, pois são muitos passos.

Deve-se analisar o ambiente físico em que o usuário está inserido ao ter experiência imersiva em RV360°. Como está imerso em ambiente virtual, a referência do mundo real é perdida, gerando riscos como colisão com objetos.

Compreender a teoria de cognição, aplicada em Animação Multimídia Instrucional (2) foi outro objetivo a ser alcançado, pois o conteúdo visual utilizado em Instruções pode ser representado com animação, ao demonstrar como o produto deve ser instalado/montado além de simular o funcionamento.

Durante o desenvolvimento do projeto de animação instrucional, deve-se considerar como as pessoas aprendem. Por isso a importância em compreender os processos cognitivos de aprendizagem, e considerar as 12 diretrizes do Aprendizado Multimídia durante o projeto.

Com a pesquisa de campo foi definido o perfil do usuário, assim como os processos e passos necessários para a realização da tarefa. Estas informações são referência para a produção do roteiro.

E por último (3) propor recomendações para as etapas de produção de animações instrucionais em RV360°. Para alcançar este objetivo foi preciso retomar a fundamentação teórica e relacioná-la com a pesquisa de campo e o teste de compreensão realizado como os usuários.

A etapa de prototipação contribuiu com o desenvolvimento da animação pois os problemas emergidos nos teste preliminares são resolvidos antes do produto chegar ao usuário final e fortalecem as novas versões. Torna o projeto mais eficiente.

Com o usuário no controle do que é visto na animação, alguma informação da

instrução pode ser perdida e interferir no processo da aprendizagem. Entretanto, ao observar os participantes da experiência, foi percebido que eles movimentaram a cabeça de forma característica, seguindo as orientações do narrador. Este fato demonstra que eles estavam imersos na atividade, fato confirmado nas respostas.

Como resultado a pesquisa obteve o relatado de como promover a instrução técnica, por meio de um vídeo animado em realidade virtual 360º com base na teoria cognitiva da aprendizagem em multimídia, com a participação do usuário avaliando a primeira versão.

Embora exista o risco o usuário não receber todas as informações adequadamente, visto que exige comprometimento por parte dele, a animação VR 360º se mostrou promissora por permitir a experiência em primeira pessoa, com alto nível de aprovação por parte dos usuários.

Como trabalho futuros, sugere-se a avaliação da nova versão da animação com um número maior de usuários, por possibilitar a comparação entre os resultados. Assim como a avaliação qualitativa dos tipos de óculos de RV, considerando a experiência do usuário.

Por fim, espera-se que esta pesquisa contribua para o desenvolvimento da RV 360º, visto que a bibliografia é escassa, assim como as informações técnicas. São muitas as oportunidades de aplicações de animações para este tipo de mídia, portanto amplia o campo de atuação do profissional de animação.

## REFERÊNCIAS

ANDALÓ, Flávio. **Modelagem e animação 2D e 3D para jogos**. – 1. ed. São Paulo : Érica, 2015

ALVES, M. 2012. **Design de animações educacionais: Recomendações de conteúdo, apresentação gráfica e motivação para aprendizagem**. Dissertação PPGDesign UFPR

CARDBOARD, Disponível em:  
<[https://vr.google.com/intl/pt-BR\\_pt/cardboard/get-cardboard/](https://vr.google.com/intl/pt-BR_pt/cardboard/get-cardboard/)> Acesso em 15 de setembro de 2016

CRUZ, Luis Cavaco. REVISTA LINGUA, Maio/2014. **Manual de Instrução**. Luiz Costa Pereira Junior e Marcelo Módolo. Disponível em:<  
<http://revistalingua.com.br/textos/103/manual-de-instrucao-311334-1.asp>> Acesso em:15/07/2016

BOEHS. Gustavo Eggert. **A qualidade do efeito estereoscópio em ambientes virtuais frente à escolha do método de geração de imagem**– Florianópolis, SC, 2013.

BEANE, Andy. **3D Animation Essentials**. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc, 2012.

BREWSTER, Signe. TECHCRUNCH. **In a VR World**. As virtual reality materializes, filmmakers dive in. Jun 3, 2016. Disponível em <  
<https://techcrunch.com/2016/06/03/in-a-vr-world/>> Acesso em:29/06/2016

CLARK, R. C.; MAYER R. E., 2008 – **E-LEARNING and the Science of Instruction** – provide Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning – 3. ed. San Francisco, CA: Pfeiffer.

DESIGN COUNCIL. **Design methods for developing services**. Inovate UK, Keeping Connected Business Challenge. Disponível em: <  
<https://connect.innovateuk.org/documents/3338201/3753639/Design+methods+for+developing+services.pdf/3db0636e-6acc-4de4-9db6-3f25d1194bca> > Acesso em 27jun. 2016

GOOGLE. VR. Disponível em < <https://vr.google.com/>> Acessado em 20/04/2016

HYPERGRID Business:  
Disponível em:<<http://www.tiki-toki.com/timeline/entry/529231/Virtual-Reality/>>  
Acesso em 15 de setembro de 2016

KIRNER, C.; TORI, R. **Fundamentos de Realidade Aumentada**. In: TORI, R.; KIRNER, C.; SISCOOTTO R. (Org.). Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e

aumentada. Porto Alegre: Editora SBC, 2006.

LEMOS, André. **Cibercultura, tecnologia e vida social na cultura contemporânea**. Porto Alegre : Sulina, 2º ed., 2004

LIDWELL, William; HOLDEN, Kritina; BUTLER, Jill. **Princípios universais do design**: 125 maneiras de aprimorar a usabilidade, influenciar a percepção, aumentar o apelo e ensinar por meio do design. Porto Alegre: Bookman, 2010.

MAYER, R. E. **Multimedia learning**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.

MIJKSENAAR, Paul; WESTENDORP, Piet. **Open Here**: The art of instructional design. London: Thames & Hudson, 1999.

MORAES, Ana Maria de; MONT'ALVÃO, Claudia. **Ergonomia**: Conceitos e aplicações. 4º ed. Rio de Janeiro: 2AB, 2009.

MUNDO VR. **Os efeitos colaterais da Realidade Virtual no corpo e na mente**. 17 de março de 2016.  
Disponível em< <http://mundovr.com.br/2016/03/17/os-efeitos-colaterais-da-realidade-virtual-no-corpo-e-na-mente/>> Acessado em 26/05/2016.

PAZMINO, Ana Veronica. **Como se criar**: 40 métodos para design de produtos. São Paulo: Blucher, 2015

POTTES, André. 2012. **Animação Multimídia de Instrução (AMI) visualizada em Dispositivo de Interação Móvel (DIM)**: Um estudo exploratório acerca da influência da flexibilidade de interação sobre a visualização da informação e a realização da tarefa. Dissertação de Mestrado em Design.

POTTES, André e SPINILLO, Carla G. (2011). **Considerações sobre a visualização de sequências pictóricas de procedimentos animadas em dispositivos de interação móvel**. In: 5º CIDI | Congresso Internacional de Design da Informação, Florianópolis.

PERINI BUSINESS PARK, **Joinville em Dados**. 2013 Disponível em <[http://www.rhbrasil.com.br/joinville\\_dados/joinville.pdf](http://www.rhbrasil.com.br/joinville_dados/joinville.pdf)> Acessado em:05/07/2016

PIPES, Alan. **Desenho para designers**. São Paulo: Blucher, 2010.

ROJAS, Carlos Felipe Urquizar. 2016. **Animações multimídia sobre alimentação e nutrição**: Um estudo sobre a compreensão dos agentes comunitários de saúde. Dissertação de Mestrado em Design. Data de Defesa 29/02/2016. PPGDesign, UFPR, Curitiba

RODELLO, Ildeberto A., et al. **Realidade Virtual e Aumentada Aplicada na Área de Negócios**: casos na área de Marketing e de Projeto e Desenvolvimento de PRODUTOS.Tendências e Técnicas em Realidade Virtual e Aumentada, v. 3, p. 43-



59, maio/2013.

SANTAELLA, Lucia. **Culturas e artes do pós-humano**: da cultura das mídias à cibercultura, São Paulo: Paulus, 2003.

SPINILLO, C.G; MARCONI C. B; STORCK G. R.; POTTES A. 2011. **Alguns aspectos sobre os modos de representação e o processamento da informação em instruções visuais animadas** - 11º Congresso internacional de ergonomia e usabilidade de interfaces humano – tecnologia: produto, informações, ambiente construído e transporte.

TIKI-TOKI - Virtual Reality Disponível em:

<<http://www.tiki-toki.com/timeline/entry/529231/Virtual-Reality/>> Acesso em 15 de setembro de 2016

## REFERÊNCIA DE IMAGENS

Figura 01: Disponível em:

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/dc/Sensorama-morton-heilig-virtual-reality-headset.jpg>> Acesso em 15 de outubro de 2016

Disponível em:

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/ae/Sensorama\\_patent\\_fig5.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/ae/Sensorama_patent_fig5.png)>  
- Acesso em 15 de outubro de 2016

Figura 04: Disponível em:

<http://www.tamapitch.com/quando-teremos-cameras-de-realidade-virtual-nos-nossos-smartphones/>> Acesso em 15 de outubro 2016

Disponível em: <http://mundovr.com.br/2016/02/05/conheca-the-void-a-primeira-arena-de-jogos-para-realidade-virtual/>> Acesso em 15 de outubro 2016

Disponível em: <http://blog.iclinic.com.br/como-funciona-a-realidade-virtual-na-medicina/>> Acesso em 15 de outubro de 2016

Disponível em: <https://www.palpitedigital.com.br/wp/2016/04/05/oculos-realidade-virtual-aplicacoes-serve/>> Acesso em 15 de outubro de 2016

Disponível em:

<http://todosabordo.blogosfera.uol.com.br/2017/01/03/projetos-preveem-avioes-com-bancos-aquecidos-e-filmes-com-realidade-virtual/>> Acesso em 15 de setembro de 2016

Figura 05: Disponível em:

<http://www.techtudo.com.br/listas/noticia/2016/01/conheca-os-oculos-de-realidade-virtual-mais-esperados-para-2016.html>> Acesso em 15 de setembro de 2016

Disponível em: <http://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2016/06/oculus-volta-atras-e-htc-vive-vai-rodar-jogos-do-rift.html>> Acesso em 15 de setembro de 2016

Disponível em <http://www.baguete.com.br/noticias/26/03/2014/facebook-aposta-em-realidade-virtual>> Acesso em 15 de setembro de 2016

Figura 6: Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/samsung-gear-vr/103514-gear-vr-samsung-suporta-formato-realidade-virtual-web.htm>>> Acesso em 10 de setembro 2016

Disponível em: [http://forum.jogos.uol.com.br/alguem-tem-esse-oculos-vr-box-realidade-virtual-de-pobre\\_t\\_3825000](http://forum.jogos.uol.com.br/alguem-tem-esse-oculos-vr-box-realidade-virtual-de-pobre_t_3825000)> Acesso em 10 de setembro 2016

Disponível em: <<http://www.theverge.com/2015/3/3/8134417/hands-on-with-the-galaxy-s6-version-of-the-gear-vr>> Acesso em 10 de setembro de 2016

Figura 9: Disponível em <<http://gadgets.ndtv.com/mobiles/news/coca-cola-unveils-vr-cardboard-headset-for-iphone-806165>> Acesso em 12 de setembro 2016

Disponível em: <<http://www.b9.com.br/68413/advertising/red-bull-lanca-no-brasil-embalagem-que-vira-oculos-vr/>> Acesso em 13 de setembro 2016

Figura 10: Disponível em: <<http://www.beenoculus.com.br/>> Acesso em 05 de setembro de 2016

Disponível em: <<http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-763315346-oculos-vr-box-20-realidade-virtual-3d-android-ios-controle- JM>> Acesso em 06 de setembro de 2016

Figura 11: Disponível em: <<http://www.b9.com.br/66274/cultura/esquadra%CC%83o-suicida-tem-uma-cena-inteira-filmada-em-realidade-virtual/>> Acesso em 06 de setembro de 2016

Disponível em:  
<<https://www.fastcodesign.com/3060252/dont-be-surprised-if-googles-new-animated-short-wins-an-oscar>> Acesso em 06 de setembro 2016

Figura 13: Disponível em: <<http://www.vrcircle.com/top-vr-360-movies-on-youtube/>> Acesso em 02 de setembro 2016

Figura 20: Disponível em:  
<https://www.netflix.com/watch/80104628?trackId=200257859>> Acesso em 10 de setembro de 2016

Figura 21: Disponível em:  
<https://www.netflix.com/watch/80104628?trackId=200257859>> Acesso em 10 de dezembro de 2016

Figura 22: Disponível em:  
<<https://www.netflix.com/watch/80104627?trackId=13752289&tctx=0%2C0%2Cb899>>

53cb7eb046580b18ff195abee9697a91723%3Ae24b31ebdceef67b3154b4d5197b556e548d016d > Acesso em 08 de setembro de 2016

Figura 23: Disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=ZnOTprOTHc8&feature=youtu.be>> Acesso em 25 de novembro de 2016

Figura 24: Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=BH1AvqYXwHQ>> Acesso em 05 de setembro de 2016 Rhomaleosaurus

Figura 25: Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=1MpUUDr6OFM>> Acesso em 05 de setembro de 2016 (e-learning)

Figura 26: Disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=ZnOTprOTHc8&feature=youtu.be>> Acesso em 25 de setembro de 2016

Figura 27: Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=p86gh2HEsp0&t=1s>> Acesso em 10 de setembro de 2016

Figura 28: Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=1MpUUDr6OFM>> Acesso em 10 de setembro de 2016.

Figura 29: Disponível em: Figura 36: Disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=ZnOTprOTHc8&feature=youtu.be>> Acesso em 25 de setembro de 2016

Figura 30 Disponível em: <<https://www.tafensw.edu.au/courses/tafe-nsw-online/choose-a-course/plumbing-courses>> Acesso em 10 de novembro de 2016

Disponível em : <<http://tubotech.srv.br/servicos/encanador-em-porto-alegre/>> Acesso em 10 de setembro de 2016

Disponível em: <<https://www.docol.com.br/uploads/manuais/00017306.pdf>> Acesso em 12 de setembro de 2016

Figura 31: Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=BH1AvqYXwHQ>> Acesso em 05 de setembro de 2016

Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=1MpUUDr6OFM>> Acesso em 05 de setembro de 2016

Disponível em: <https://www.netflix.com/watch/80104628?trackId=200257859>  
(engenharia reversa)> Acesso em 10 de setembro de 2016

Disponível em:< <https://vimeo.com/104072513> > Acesso em 12 de setembro de 2016

Figura 32: Disponível em: <<https://www.docol.com.br/>> Acesso em 13 de setembro de 2016

Figura 33: Disponível em:< <https://www.docol.com.br/pt/galeria/projeto-camila-klein-oni>> Acesso em 16 de setembro de 2016

Disponível em:  
<<https://www.docol.com.br/pt/produto/misturador-monocomando-para-cozinha-com-purificador-de-agua-docolvitalis>> Acesso em 5 de setembro de 2016

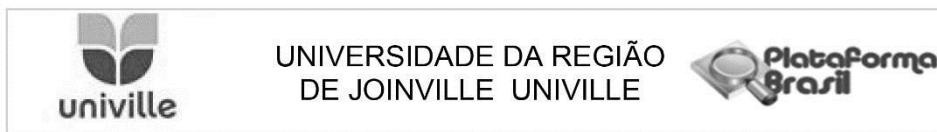
Disponível em: <<https://www.docol.com.br/pt/produto/torneira-para-lavatorio-de-mesa-docolstillo-1>> Acesso em 5 de setembro de 2016

Disponível em: <https://www.docol.com.br/pt/galeria/projeto-camila-klein-oni?page=2>>  
Acesso em 5 de setembro de 2016

Figura 34: Disponível em  
<<http://docol.com.br/uploads/downloads/pt/catalogoProdutoPT-2016.pdf>> Acesso em  
05 de setembro de 2016

Disponível em: <<https://www.docol.com.br/>> Acesso em 13 de setembro de 2016

## ANEXO – PARECER DO CEP



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Animação Multimídia Instrucional em Realidade Virtual 360° aplicada a manuais de uso

**Pesquisador:** RAPHAEL ALEXANDRE TAVARES

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 60241916.8.0000.5366

**Instituição Proponente:** FUNDACAO EDUCACIONAL DA REGIAO DE JOINVILLE - UNIVILLE

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 1.809.814

#### Apresentação do Projeto:

Conforme Parecer Consubstanciado\_CEP\_ Nº 1.796.217.

#### Objetivo da Pesquisa:

Conforme Parecer Consubstanciado\_CEP\_ Nº 1.796.217.

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Sobre o acompanhamento do pesquisador em relação ao entrevistado, caso ocorram os riscos moderados citados, o pesquisador afirma que o participante será orientado a interromper o uso do óculos de Realidade Virtual ao perceber qualquer desconforto ou outros sintomas, caso haja a permanência de efeitos colaterais será acionado o ambulatório da empresa e em caso de maior gravidade o pesquisador entrará em contato com o SAMU, para os devidos procedimentos.

#### Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O pesquisador informou que a coleta de dados ocorrerá durante o período de treinamento técnico padrão realizado pela empresa DOCOL nas suas dependências, de acordo com a carta de anuência assinada pelo gestor local.

**Endereço:** Rua Paulo Malschitzki, n° 10. Bloco B, Sala 17.  
**Bairro:** Zona Industrial **CEP:** 89.219-710  
**UF:** SC **Município:** JOINVILLE  
**Telefone:** (47)3461-9235 **E-mail:** comitetica@univille.br



Continuação do Parecer: 1.809.814

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

A carta de Anuência foi assinada, datada e carimbada pelo gestor da área de Marketing da Docol, dessa forma, está de acordo com a Resolução CONEP nº 466/12.

**Recomendações:**

Ao finalizar a pesquisa, o (a) pesquisador (a) responsável deve enviar ao Comitê de Ética, por meio do sistema Plataforma Brasil, o Relatório Final (modelo de documento na página do CEP no sítio da Univille Universidade).

Segundo a Resolução 466/12, no item

**XI- DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL**

XI.2 - Cabe ao pesquisador:

d) Elaborar e apresentar o relatório final;

Modelo de relatório para download na página do CEP no sítio da Univille Universidade.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

O projeto "Animação Multimídia Instrucional em Realidade Virtual 360° aplicada a manuais de uso", sob CAAE 60241916.8.0000.5366 teve suas pendências esclarecidas pelo (a) pesquisador(a) RAPHAEL ALEXANDRE TAVARES, de acordo com a Resolução CNS 466/12 e complementares, portanto, encontra-se APROVADO.

Informamos que após leitura deste parecer, é imprescindível a leitura do item "O Parecer do CEP" na página do Comitê no sítio da Univille, pois os procedimentos seguintes, no que se refere ao enquadramento do protocolo, estão disponíveis na página. Segue o link de acesso <http://www.univille.edu.br/pt-BR/a-univille/proreitorias/prppg/setores/area-pesquisa/comite-etica-pesquisa/status-parecer/645062> .

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade da Região de Joinville - Univille, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 466/12, manifesta-se pela aprovação do projeto de pesquisa proposto.

**Endereço:** Rua Paulo Malschitzki, nº 10. Bloco B, Sala 17.

**Bairro:** Zona Industrial

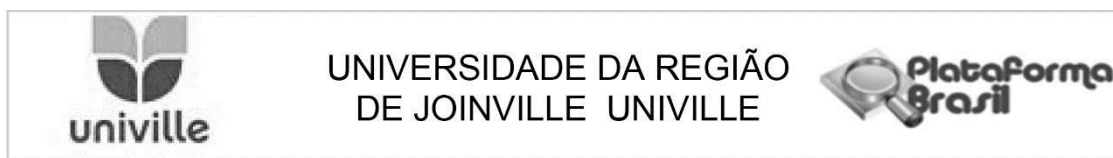
**CEP:** 89.219-710

**UF:** SC

**Município:** JOINVILLE

**Telefone:** (47)3461-9235

**E-mail:** comitetica@univille.br



Continuação do Parecer: 1.809.814

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

| Tipo Documento  | Arquivo  | Postagem               | Autor                           | Situação |
|---|--|------------------------|---------------------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto                            | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_796757.pdf             | 03/11/2016<br>11:55:38 |                                 | Aceito   |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador                 | Projeto_Multimidia_instrucional_em_RV.pdf                | 03/11/2016<br>11:53:53 | RAPHAEL<br>ALEXANDRE<br>TAVARES | Aceito   |
| Outros  | Carta_Resposta_Projeto_Multimidia_instrucional_em_RV.pdf | 03/11/2016<br>11:52:31 | RAPHAEL<br>ALEXANDRE<br>TAVARES | Aceito   |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE_protocolo_B_RV.pdf                                  | 03/11/2016<br>11:49:01 | RAPHAEL<br>ALEXANDRE<br>TAVARES | Aceito   |
| Declaração de Instituição e Infraestrutura                | Carta_de_Anuencia_DOCOL.pdf                              | 03/11/2016<br>10:52:32 | RAPHAEL<br>ALEXANDRE<br>TAVARES | Aceito   |
| Folha de Rosto  | Folha_de_rosto_pesquisa.pdf                              | 22/09/2016<br>15:42:26 | RAPHAEL<br>ALEXANDRE<br>TAVARES | Aceito   |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TERMO_DE_AUTORIZACAO_PARA_USO_DE_IMAGEM.pdf              | 22/09/2016<br>11:08:06 | RAPHAEL<br>ALEXANDRE<br>TAVARES | Aceito   |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE_protocolo_A.pdf                                     | 22/09/2016<br>11:03:43 | RAPHAEL<br>ALEXANDRE<br>TAVARES | Aceito   |

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

JOINVILLE, 04 de Novembro de 2016

---

**Assinado por:**  
**Eleide Abril Gordon Findlay**  
**(Coordenador)**

**Endereço:** Rua Paulo Malschitzki, nº 10. Bloco B, Sala 17.

**Bairro:** Zona Industrial

**CEP:** 89.219-710

**UF:** SC

**Município:** JOINVILLE

**Telefone:** (47)3461-9235

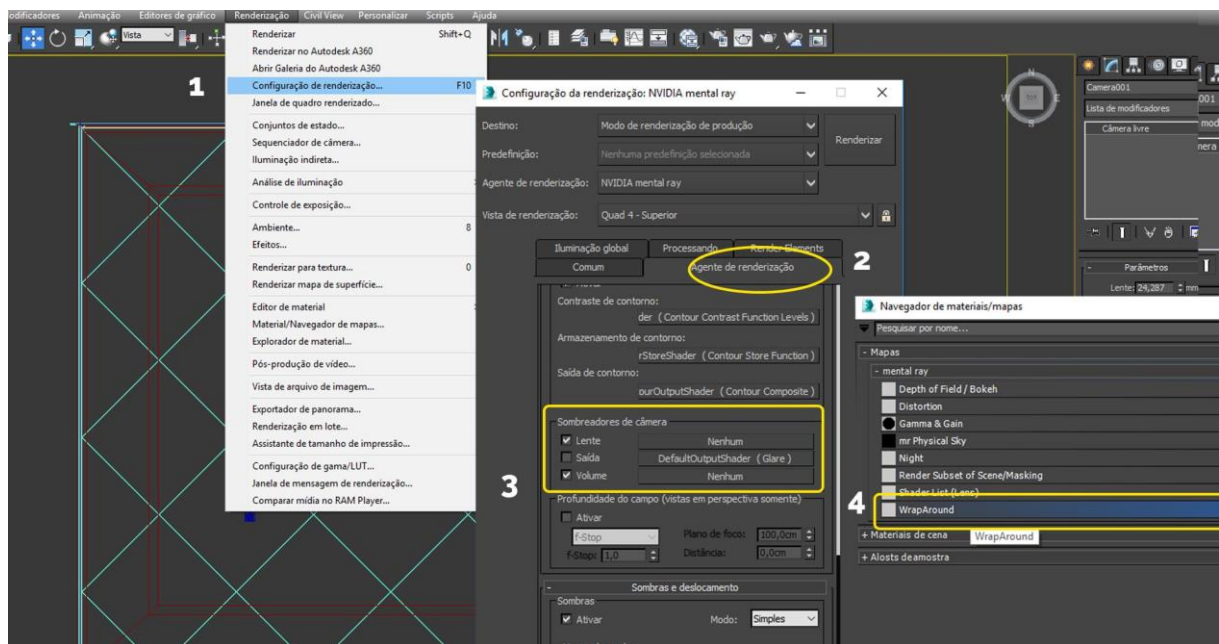
**E-mail:** comitetica@univille.br



## APÊNDICE 1 – PRODUÇÃO DE ANIMAÇÃO RV 360º

Na versão em Português do aplicativo, é preciso criar uma Câmera livre na cena, expandir o menu “Renderização”, “configuração de renderização...” (1), “Agente de Renderização” (2), ir ao campo Sombreadores de Câmera, clicar em “nenhum” (3); abrirá uma janela navegador de materiais/mapas, expandir mapas/mentalray e escolher o WrapAround (4).

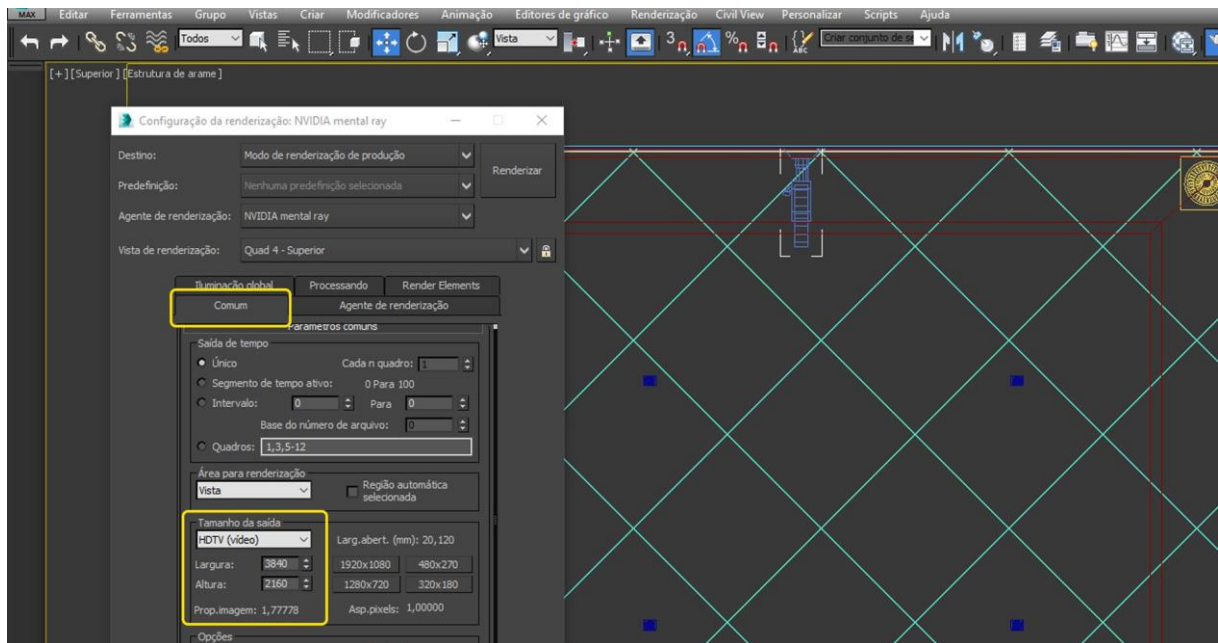
Figura 01: Configuração para Imagem em 360º



Fonte: Primária (2016)

Com o sombreador aplicado na lente da câmera, as imagens passam a serem renderizadas no formato esférico em 360º. Atualmente, as instruções de suporte do *YouTube* recomendam que o conteúdo esteja na proporção de exibição 16:9, com resolução de 3840 \* 2160 (2160p), mantendo os pixels quadrados (por exemplo, 1:1 pixel/escala de proporção). A imagem resultante deve aparecer expandida horizontalmente, como ilustra a Figura 2.

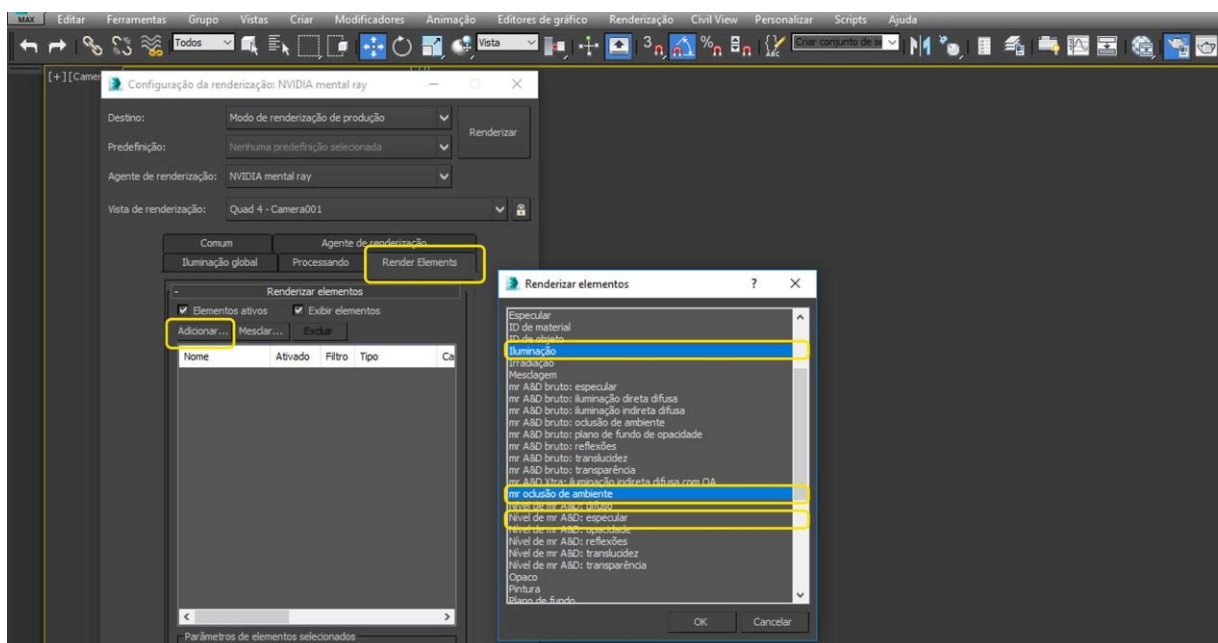
Figura 02: Dimensão



Fonte: Primária (2016)

Quando habilitado, o “*Render elements*” imagens adicionais são renderizadas, como neste caso: Iluminação, Mr oclusão de ambiente e especular. Proporciona maior controle pós-produção (Figura 03).

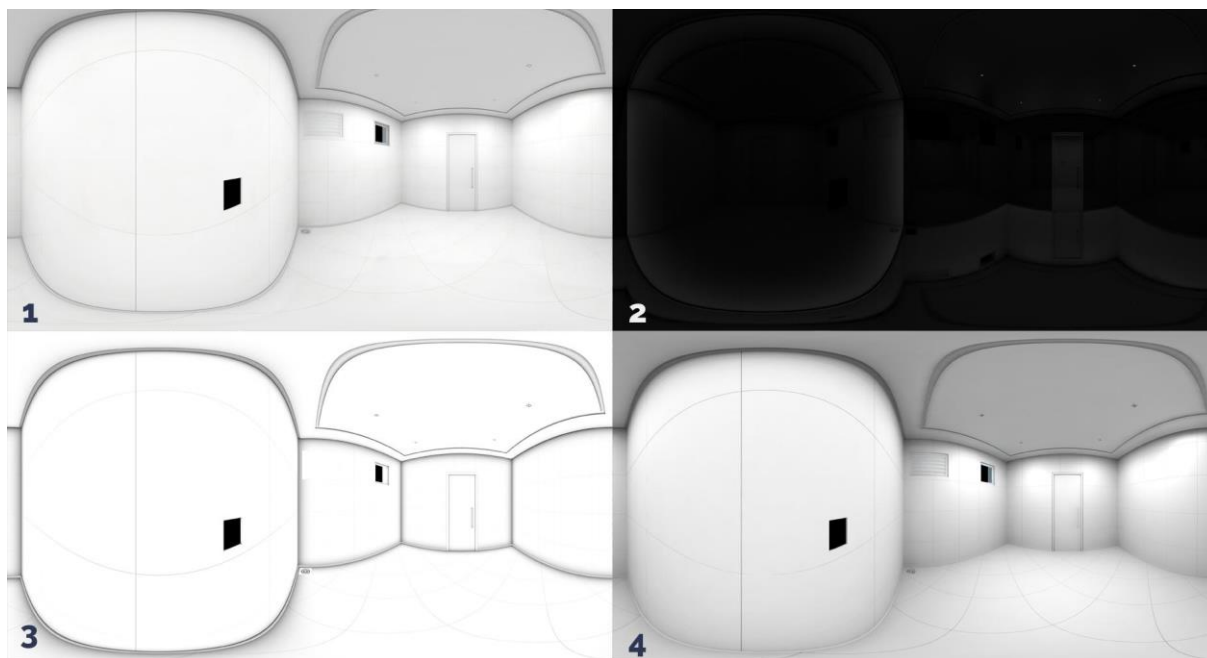
Figura 03: Renderizar elementos



Fonte: Primária (2016)

Ao Final do processo de renderização, são exibidos 4 imagens: final, a especular, a oclusão e a iluminação. Na composição é possível mesclar, sobrepor e ajustar a transparência de cada imagem.

Figura 04: (1) Render (2) Especular (3) Oclusão (4) Iluminação



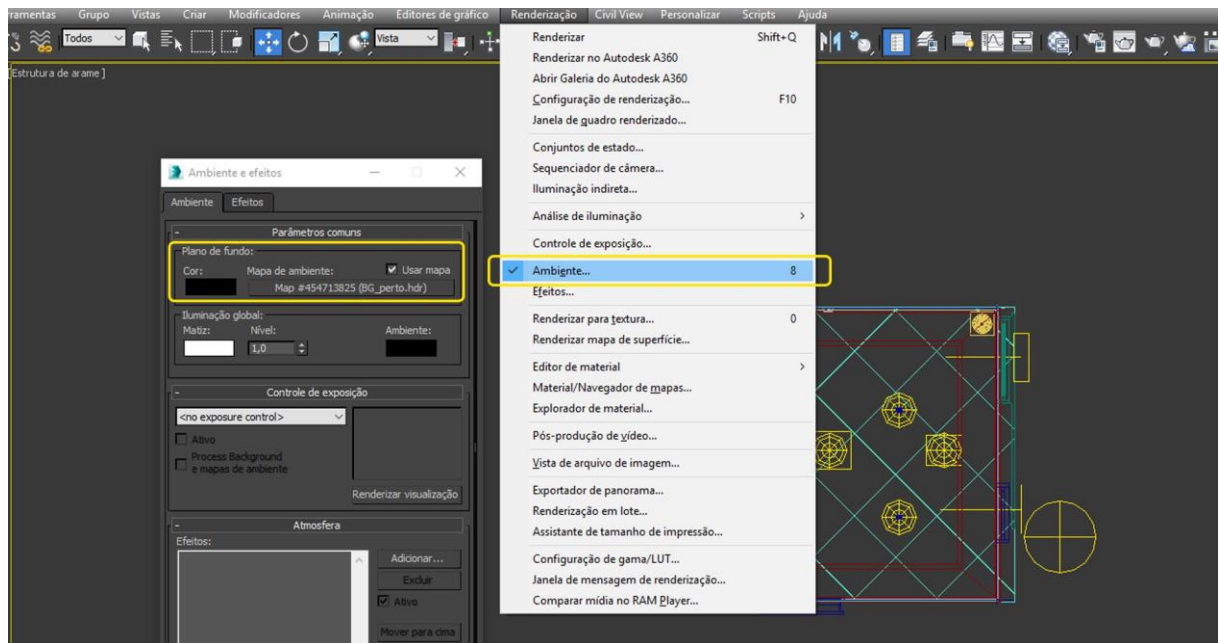
Fonte: Primária (2016)

Em testes realizados, renderizar as animações no ambiente 3d completo, demonstrou ser bastante demorado. Por isto foi necessário desenvolver alternativas. Como não haverá movimento de câmera, foi possível renderizar uma imagem do cenário em formato HDRI, e utilizá-la tanto na composição da imagem final como aplicada como plano de fundo do programa de 3D.

Desta forma, pode-se renderizar as animações dos objetos com o fundo transparente, e ter o cenário aparecendo no reflexo das peças.

Para isto, vá até “Renderização” - “Ambiente...” Como plano de fundo foi adicionado como mapa a imagem de do banheiro, sem os objetos. (Figura 5)

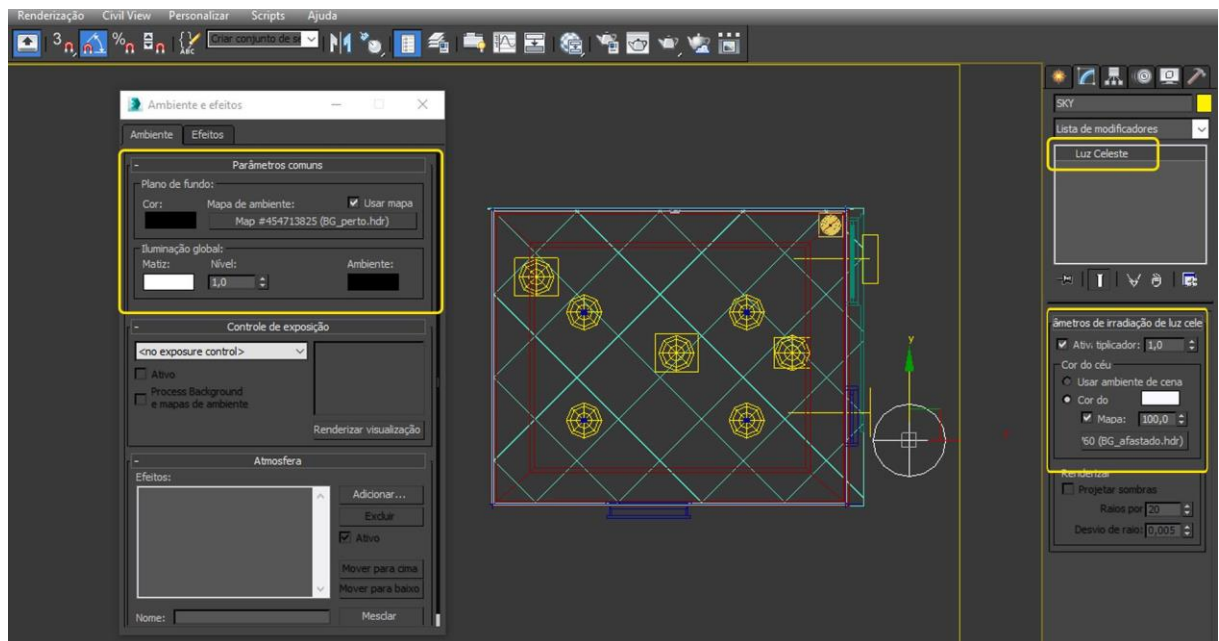
Figura 5: Imagem como Plano de fundo



Fonte: Primária (2016)

Se a imagem de Plano de fundo estiver em formato HDRI, pode ser aplicada também como mapa na “luz celeste”, porque ajuda a iluminar o ambiente (Figura 6).

Figura 6: Configuração para Imagem em 360°

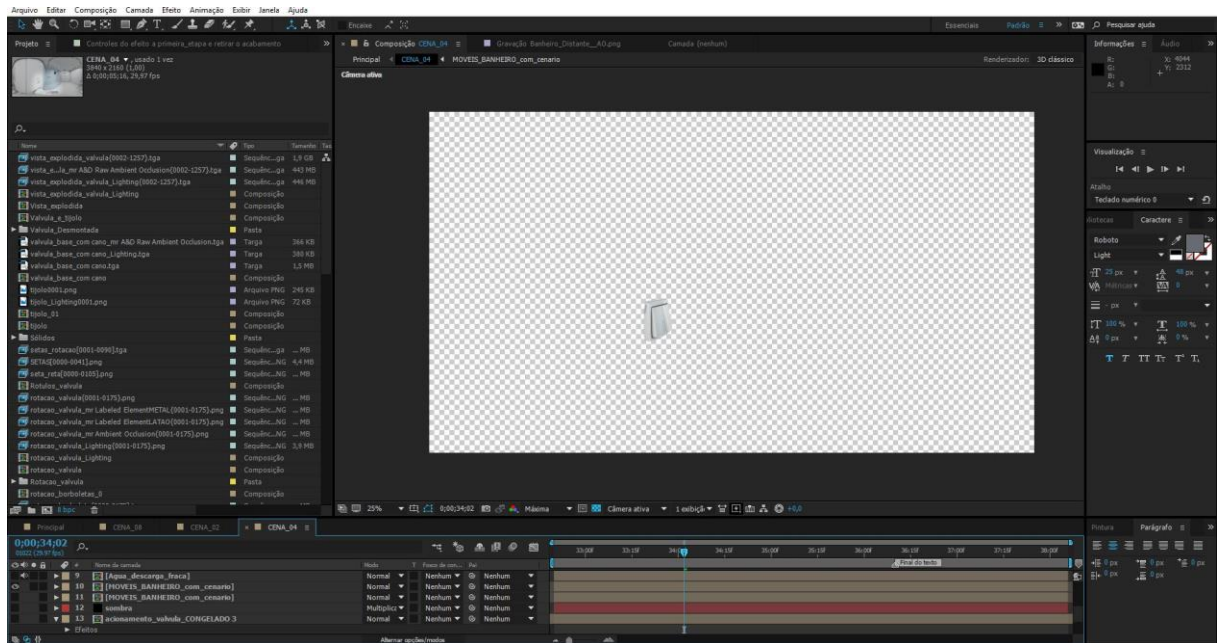


Fonte: Primária (2016)

Com a imagem renderizada no formato PNG (Portable Network Graphics) mantém o canal de transparência, o que proporciona controle na fase de composição, como por exemplo fazer ajuste de plano de fundo, isolar elementos,

ressaltar a iluminação. Na Figura 7, a imagem do acabamento renderizado no aplicativo 3D com o plano de fundo, quando a imagem tem o canal de transparência o programa reconhece.

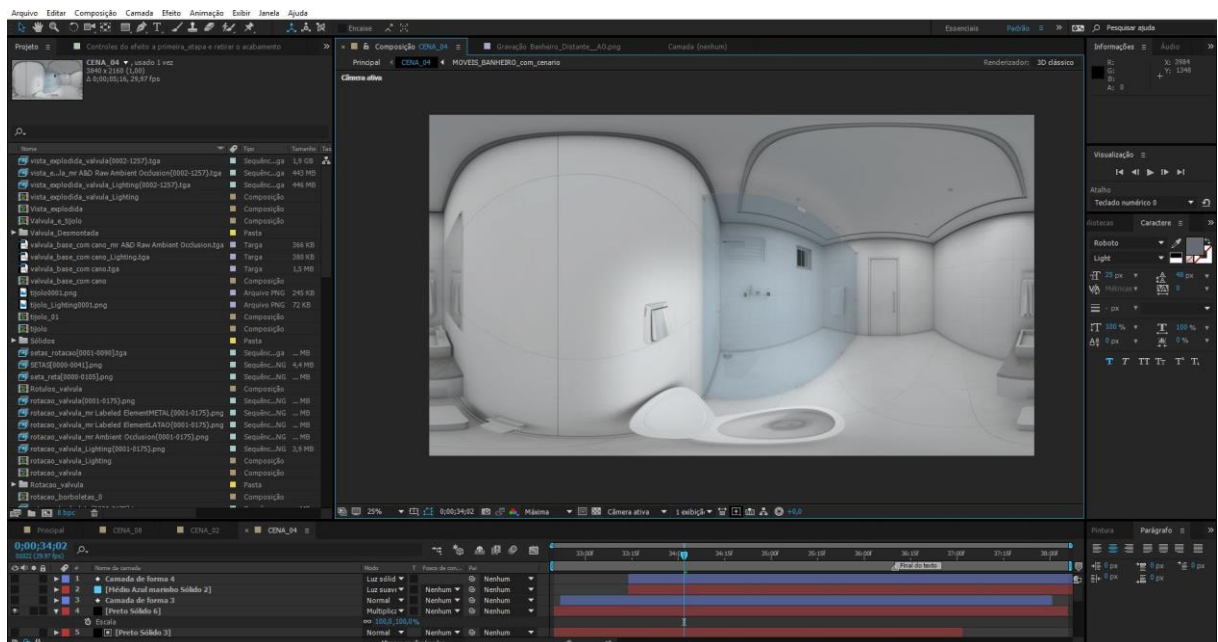
Figura 7: Imagem com canal de transparência



Fonte: Primária (2016)

Na Figura 8, a composição com todos os elementos da cena.

Figura 8: Configuração para Imagem em 360°



Fonte: Primária (2016)

Com a composição definida e alguns ajustes realizados, pode-se importar o arquivo do Adobe *After Effects* para o Adobe *Premiere*, ou renderizar o vídeo e importar o resultado no *Adobe Premiere*. Este aplicativo foi uma ferramenta muito importante para o desenvolvimento deste projeto, pois suporta vídeos em 360°, e permite testar as alterações realizadas no vídeo na janela de exibição (Figura 9)

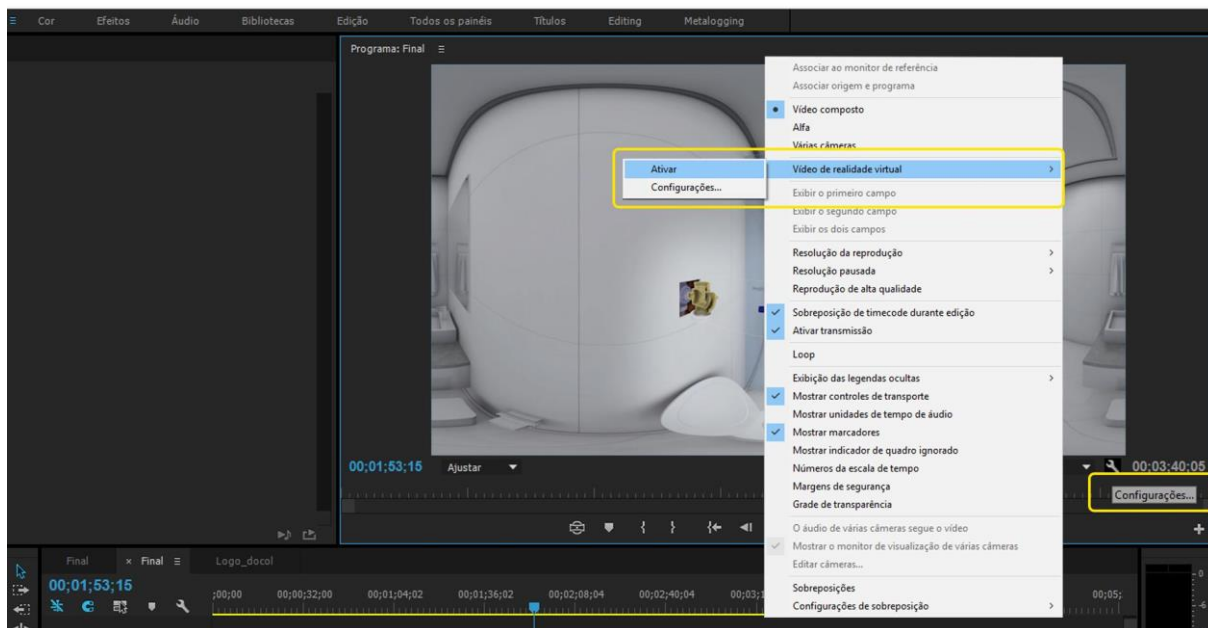
Figura 9:Premiere



Fonte: Primária (2016)

Para ter acesso à visualização em 360°, deve-se acionar o ícone da chave de boca, “Vídeo de realidade virtual” e “Ativar”. (Figura 10)

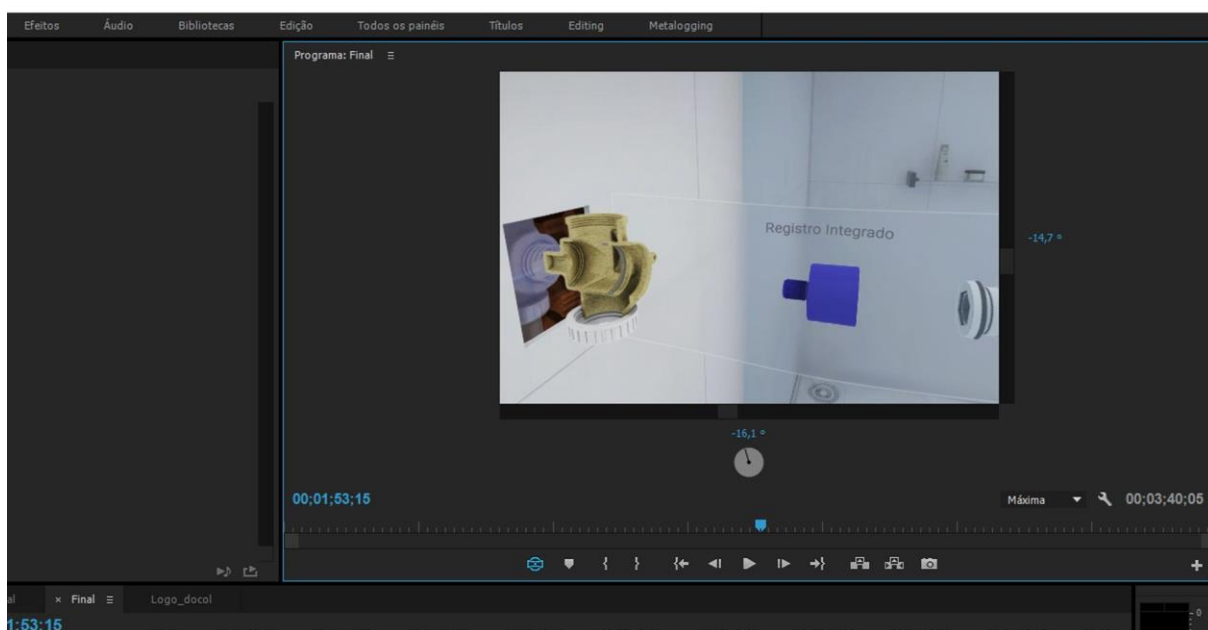
Figura 10: Ativar RV



Fonte: Primária (2016)

Agora é possível visualizar a animação em 360°, com o mouse é possível rotacionar a imagem. Ajuda a fazer avaliações e descobrir problemas e imperfeições (Figura 12).

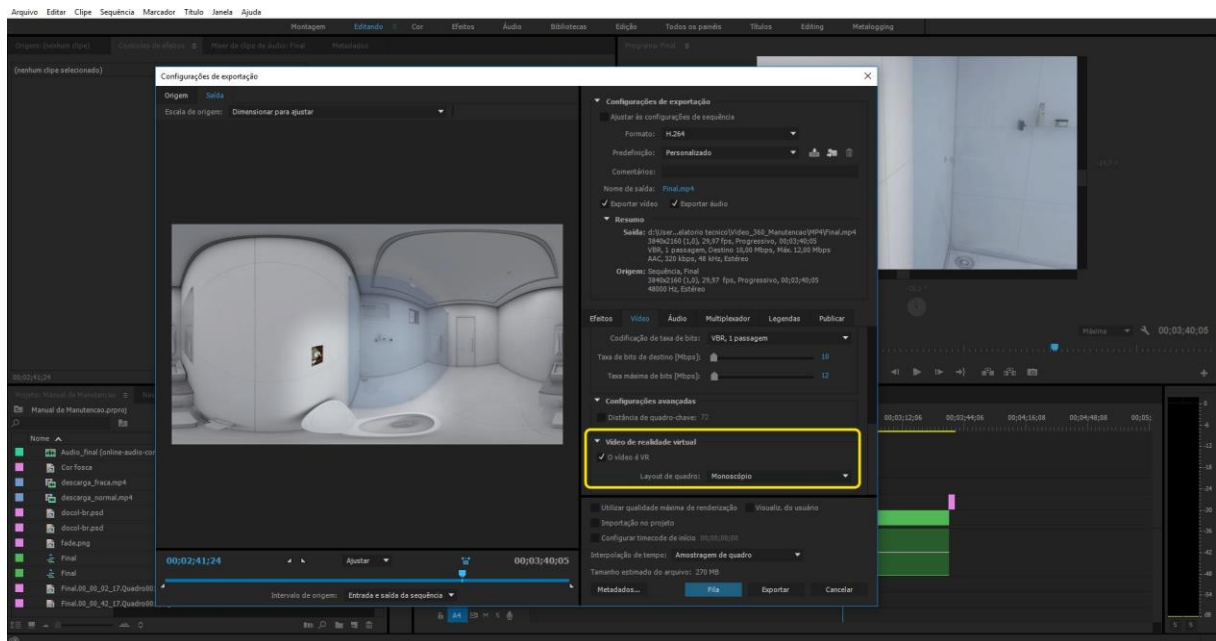
Figura 12: Premiere



Fonte: Primária (2016)

Quando for exportar a animação é preciso marcar que o vídeo é VR e como o render foi elaborado com a perspectiva de uma única câmera é preciso marcar no Layout de quadro como “Monoscópio” (Figura 13). Neste projeto o formato de exportação foi o H.264.

Figura 13:Premiere

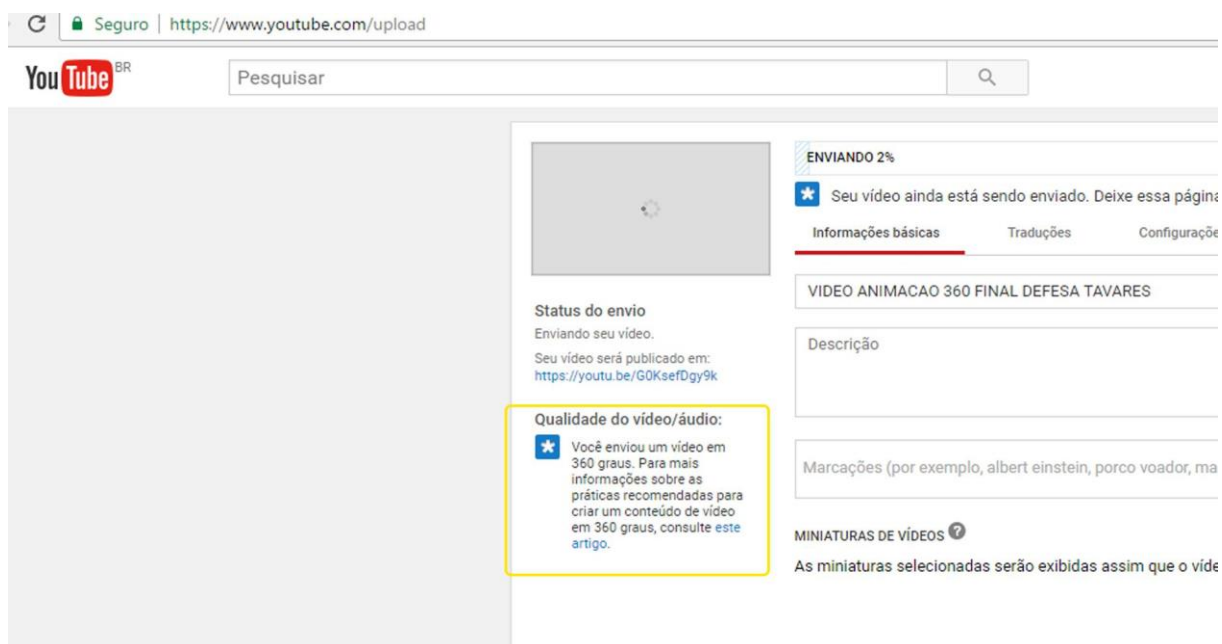


Fonte: Primária (2016)

Para fazer o *upload* da animação no *Youtube* é necessário ter conta no site, com o arquivo renderizado pode-se publicar a versão RV 360° da animação. Como o *Adobe Premier* gera o metadado, o *Youtube* reconhece que o arquivo é RV. Conforme pode ser observado na Figura 14.



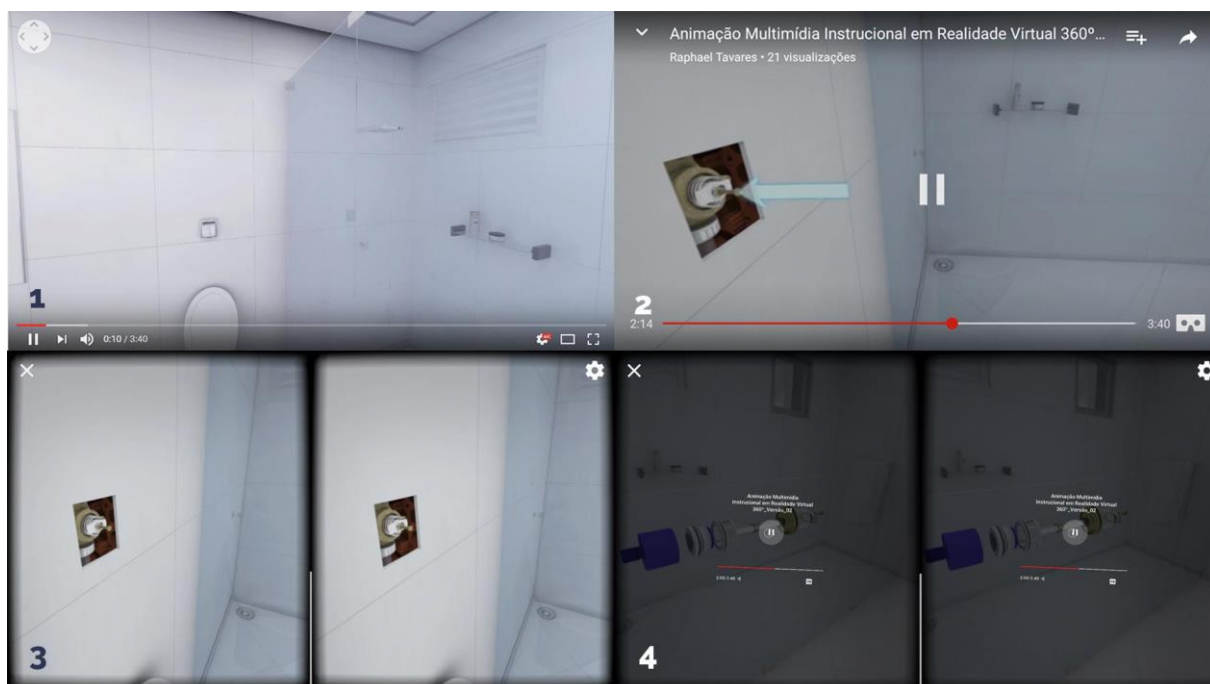
Figura 14:Premiere



Fonte: Primária (2016)

Com o arquivo finalizado, foi possível realizar o *upload* no *Youtube* e posteriormente assistir à animação, tanto no Monitor do computador como no *smartphone*, munido dos óculos de RV.

Figura 15: (1) Monitor do computador, (2) Tela do *Smartphone*, (3) Vista Lado a Lado e (4) Controle de reprodução



Fonte: Primária (2016)

No (1) Monitor do computador, o ícone na lateral superior esquerda sinaliza que a animação é RV. Na (2) tela do *smartphone* no lado inferior direito aparece o ícone do *cardboard*, demonstrando que a o vídeo pode ser exibido em óculos de RV. Após clicar no ícone a tela fica dividida e as imagens passam a ser exibidas (3) lado a lado.

Comandos como play e pause, podem ser acionados com o toque na tela, com o uso de sensores magnéticos ou controle remoto com sistema de bluetooth.

Nos teste o acionamento com o controle remoto manteve o usuário conectado todo o tempo com a animação. Caso não tivesse o controle remoto, o usuário teria que retirar o óculos para acionar os comando.

## APÊNDICE 2 – DECLARAÇÃO DE INSTITUIÇÃO CO-PARTICIPANTE

### DECLARAÇÃO DE INSTITUIÇÃO CO-PARTICIPANTE

Joinville, 31 de Outubro de 2016

Declaramos para os devidos fins que concordamos com os itens citados no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que será assinado pelos sujeitos de pesquisa participantes de nossa empresa. Assim, autorizamos o Prof. RAPHAEL ALEXANDRE TAVARES, docente da UNIVERSIDADE DA REGIÃO DE JOINVILLE, a realizar a pesquisa com o título "Animação Multimídia Instrucional em Realidade Virtual 360º aplicada a manuais de uso.

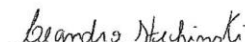
Cumpriremos o que determina a Resolução CNS 466/2012 e contribuiremos com a pesquisa mencionada sempre que necessário, fornecendo informações.

Sabemos que nossa EMPRESA poderá a qualquer fase desta pesquisa retirar esse consentimento. Também foi, pelo pesquisador acima mencionado, garantido o sigilo e assegurada a privacidade quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa.

Concordamos que os resultados deste estudo poderão ser apresentados por escrito ou oralmente em congressos e/ou revistas científicas, de maneira totalmente anônima.

Colocamo-nos à disposição para qualquer dúvida que se faça necessária.

Atenciosamente,

  
Diretor / Gerente

Leandro Stechinski  
Coord. de Especificação Técnica

Empresa    DOCOL METAIS SANITÁRIOS LTDA  
              CNPJ 75.339.051/0001-41

## APÊNDICE 3 – MODELO DO TCLE – PROTOCOLO A

UNIVERSIDADE DA REGIÃO DE JOINVILLE – UNIVILLE  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

#### PROTOCOLO “A”

O (A) senhor(a) está sendo convidado(a) a participar como voluntário (a) da pesquisa intitulada “**Animação Multimídia Instrucional em Realidade Virtual 360º aplicada a manuais de uso**”, desenvolvida pelo mestrando RAPHAEL ALEXANDRE TAVARES e orientado pela professora Adriane Shibata Santos. A sua participação será fundamental para a construção desta pesquisa, que visa melhorar a compreensão e eficiência de um vídeo instrucional, com base na teoria cognitiva da aprendizagem multimídia. Este conteúdo servirá de auxílio em um relatório técnico de Mestrado em Design.

Caso você participe dessa pesquisa, você será convidado a responder ao questionário sobre sua experiência com instalação de produtos e utilização de manuais de instrução. Logo após irá participar do curso expositivo e prático sobre Instalação e Manutenção da “Válvula de Descarga Base”, em seguida será solicitado que realize os procedimentos para a manutenção do produto. Após a realização da tarefa, será solicitado que responda a entrevista sobre suas impressões durante a realização da tarefa, tendo a possibilidade de uso de imagem ou gravação de entrevistas. O (A) senhor(a) terá a liberdade de se recusar a responder às perguntas que lhe ocasionem constrangimento de alguma natureza e também poderá desistir da pesquisa a qualquer momento, sem que a recusa ou a desistência lhe acarrete qualquer prejuízo, bem como, caso seja de seu interesse e, mencionado ao pesquisador, terá livre acesso aos resultados do estudo.

Destacamos que a sua participação nesta pesquisa é opcional e representa riscos ou desconfortos mínimos. Sua participação se constituirá de suma importância para o cumprimento do objetivo da pesquisa e os benefícios serão de âmbito acadêmico e profissional para o campo do trabalho. Os dados coletados ficarão sob a guarda do pesquisador por 5 (cinco) anos, sendo posteriormente excluídos os arquivos gerados em sistema e os documentos impressos descartados por meio de máquina fragmentadora de papel.

Você será esclarecido sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar, ficando a sua identificação restrita ao pesquisador, ou seja, sem identificação nominal. Os resultados deste estudo poderão ser apresentados por escrito ou oralmente em congressos, periódicos científicos e eventos promovidos na área das ciências sociais aplicadas, sendo os dados apresentados apenas em percentagens, números e comentários gerais.

Em caso de dúvida, você poderá entrar em contato com o pesquisador pelo telefone (47) 96842027 ou no seguinte endereço: Rua Presidente Campos Salles, 558, Apto.312 - Joinville/SC, CEP 89217-100. Também poderá ser usado o e mail [raphael.tavares@univille.br](mailto:raphael.tavares@univille.br)

Este documento possui mais de uma página, portanto solicitamos sua assinatura (rubrica) em todas elas.

✓ **ATENÇÃO:** A sua participação em qualquer tipo de pesquisa é voluntária. Em caso de dúvida quanto aos seus direitos, escreva para o Comitê de Ética em Pesquisa da UNIVILLE. Endereço – Rua Paulo Malschitzki, 10 - Bairro Zona Industrial - Campus Universitário – CEP 89219-710 Joinville – SC ou pelo telefone (47) 3461-9235.

Após ser esclarecido(a) sobre as informações do projeto, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine o consentimento de participação do sujeito, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Em caso de recusa você não será penalizado(a) de forma alguma.

**Pesquisador responsável:** Raphael Alexandre Tavares \_\_\_\_\_  
raphael.tavares@univille.br

#### CONSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO DO SUJEITO

Eu, \_\_\_\_\_, abaixo assinado, concordo em participar do presente estudo como sujeito e declaro que fui devidamente informado e esclarecido sobre a pesquisa e os procedimentos nela envolvidos.

Assinatura do Sujeito: \_\_\_\_\_

Joinville, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2016.

Telefone para contato \_\_\_\_\_

E-mail para contato \_\_\_\_\_


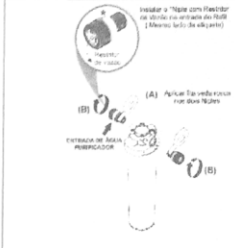
## APÊNDICE 4 – MODELO QUESTIONÁRIO GRUPO 1

UNIVERSIDADE DA REGIÃO DE JOINVILLE – UNIVILLE  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

Título da Dissertação: "Animação Multimídia Instrucional em Realidade Virtual 360º aplicada a manuais de uso",  
Mestrando: RAPHAEL ALEXANDRE TAVARES  
Orientadora: Adriane Shibata Santos.

**GRUPO 1**

**Questionário Estruturado para profissionais técnicos com experiência em instalação de produtos.**

|  |   |  |   |   |
|--|---|--|---|---|
| Nome:  |   |  |   |   |
| Gênero: Masculino ( ) Feminino ( )   |   | Idade:   |   |   |
| Escolaridade: Ensino Fundamental ( ) Ensino Médio ( ) Técnico ( ) Outro:   |   |  |   |   |
| Área de Formação:  |   | Empresa que trabalha:  |   |   |
| Com que frequência você precisa aprender a instalar ou fazer a manutenção de produtos?   |   |  |   |   |
| Você consulta o manual de instalação ou algum outro documento para realização dessas tarefas?<br>Sim ( ) Não ( )   |   |  |   |   |
| Caso a resposta tenha sido sim, você já teve dificuldades em efetuar a montagem/instalação por não entender algum procedimento descrito no manual? Comente sua resposta.<br><br>_____<br>_____   |   |  |   |   |
| Marque com "X" como as instruções são apresentadas no manual de instalação que você tem contato?   |   |  |   |   |
| <p><b>Procedimento de instalação:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Procedimento descrito em texto e imagens</li> <li>• Procedimento descrito em texto com o passo a passo</li> <li>• Procedimento descrito em texto com o passo a passo e imagens</li> <li>• Procedimento descrito em texto com o passo a passo e imagens e animação</li> <li>• Procedimento descrito em texto com o passo a passo e imagens e animação e vídeo</li> <li>• Procedimento descrito em texto com o passo a passo e imagens e animação e vídeo e áudio</li> <li>• Procedimento descrito em texto com o passo a passo e imagens e animação e vídeo e áudio e realidade virtual</li> </ul> |  |  |   |   |
| Somente texto ( )  | Somente imagem ( )  | Texto e imagem ( )   |   |   |
| Você utiliza <i>Smartphone</i> para uso profissional?<br>Sim ( ) Não ( )   |   |  |   |   |
| Você costuma a assistir videos neste <i>Smartphone</i> ?<br>Sim ( ) Não ( )  |   |  |   |   |
| Você acessaria o site do fabricante para assistir a instruções para a instalação correta de um produto?<br>Sim ( ) Não ( )   |   |  |   |   |
| Você já assistiu a um vídeo instrucional que ensinasse a realizar alguma tarefa?<br>Sim ( ) Não ( )  |   |  |   |   |
| Se a resposta anterior foi SIM, você conseguiu realizar a tarefa após ter assistido à animação?<br>Sim ( ) Não ( )   |   |  |   |   |
| Teve que assistir mais de uma vez?<br>Sim ( ) Não ( )  |   |  |   |   |
| Relacione valores de 1 a 5, (sendo 1 nenhum interesse; e 5 muito interessado) sobre experimentar uma outra maneira de aprender, por meio de Realidade Virtual. Comente sua resposta:   |   |  |   |   |
| 1  | 2   | 3  | 4 | 5 |
| _____<br>_____   |   |  |   |   |

## APÊNDICE 5 – MODELO DE TCLE – PROTOCOLO B

UNIVERSIDADE DA REGIÃO DE JOINVILLE – UNIVILLE  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

#### PROTOCOLO “B” – Uso de Óculos de Realidade Virtual

O (A) senhor(a) está sendo convidado(a) a participar como voluntário (a) da pesquisa intitulada **“Animação Multimídia Instrucional em Realidade Virtual 360º aplicada a manuais de uso”**, desenvolvida pelo mestrando RAPHAEL ALEXANDRE TAVARES e orientado pela professora Adriane Shibata Santos. A sua participação será fundamental para a construção desta pesquisa, que visa melhorar a compreensão e eficiência de um vídeo instrucional, com base na teoria cognitiva da aprendizagem multimídia. Este conteúdo servirá de auxílio em um relatório técnico de Mestrado de em Design.

Caso você participe dessa pesquisa, você será convidado a usar óculos de Realidade Virtual, e assistir ao vídeo instrucional em 360º que aborda o processo de manutenção da Válvula de Descarga Docol. Após a realização da tarefa, será solicitado que responda ao questionário sobre os procedimentos demonstrados no vídeo e a entrevista sobre suas impressões durante a tarefa, tendo a possibilidade de uso de imagem ou gravação da entrevista. O (A) senhor(a) terá a liberdade de se recusar a responder às perguntas que lhe ocasionem constrangimento de alguma natureza e também poderá desistir da pesquisa a qualquer momento, sem que a recusa ou a desistência lhe acarrete qualquer prejuízo, bem como, caso seja de seu interesse e, mencionado ao pesquisador, terá livre acesso aos resultados do estudo.

Destacamos que a sua participação nesta pesquisa é opcional e representa riscos ou desconfortos moderados, pois o uso de óculos de Realidade Virtual pode ocasionar: convulsões, perda de consciência, vista cansada, olhos tremendo, movimentos involuntários, visão alterada, dobrada ou borrada, ou outras anormalidades como tontura, desorientação, equilíbrio prejudicado, coordenação olho-mão prejudicada, suor excessivo, salivação aumentada, náusea, desconforto ou dor de cabeça ou nos olhos, sonolência, fadiga e enjoos. Caso algum sintoma ocorra ou persista, você poderá sair da pesquisa a qualquer momento, e o pesquisador acionará o ambulatório da empresa e em caso de maior gravidade o pesquisador entrará em contato com o SAMU.

Sua participação se constituirá de suma importância para o cumprimento do objetivo da pesquisa e os benefícios serão de âmbito acadêmico e profissional para o campo do trabalho. Os dados coletados ficarão sob a guarda do pesquisador por 5 (cinco) anos, sendo posteriormente excluídos os arquivos gerados em sistema e os documentos impressos descartados por meio de máquina fragmentadora de papel.

Você será esclarecido sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar, ficando a sua identificação restrita ao pesquisador, ou seja, sem identificação nominal. Os resultados deste estudo poderão ser apresentados por escrito ou oralmente em congressos, periódicos

científicos e eventos promovidos na área das ciências sociais aplicadas, sendo os dados apresentados apenas em percentagens, números e comentários gerais.

Em caso de dúvida, você poderá entrar em contato com o pesquisador pelo telefone (47) 96842027 ou no seguinte endereço: Rua Presidente Campos Salles, 558, Apto.312 - Joinville/SC, CEP 89217-100. Também poderá ser usado o e mail raphael.tavares@univille.br Este documento possui mais de uma página, portanto solicitamos sua assinatura (rubrica) em todas elas.

✓ **ATENÇÃO:** A sua participação em qualquer tipo de pesquisa é voluntária. Em caso de dúvida quanto aos seus direitos, escreva para o Comitê de Ética em Pesquisa da UNIVILLE. Endereço – Rua Paulo Malschitzki, 10 - Bairro Zona Industrial - Campus Universitário – CEP 89219-710 Joinville – SC ou pelo telefone (47) 3461-9235.

Após ser esclarecido(a) sobre as informações do projeto, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine o consentimento de participação do sujeito, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Em caso de recusa você não será penalizado(a) de forma alguma.

**Pesquisador responsável:** Raphael Alexandre Tavares \_\_\_\_\_  
Raphael.tavares@univille.br

#### CONSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO DO SUJEITO

Eu, \_\_\_\_\_, abaixo assinado, concordo em participar do presente estudo como sujeito e declaro que fui devidamente informado e esclarecido sobre a pesquisa e os procedimentos nela envolvidos.

Assinatura do Sujeito: \_\_\_\_\_

Joinville, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2016.

Telefone para contato \_\_\_\_\_



## APÊNDICE 6 – MODELO QUESTIONÁRIO GRUPO 2

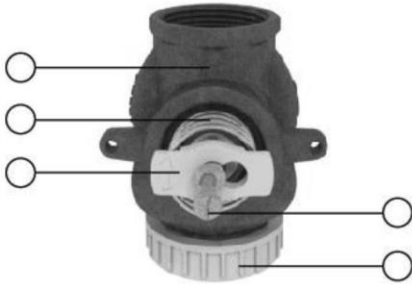
UNIVERSIDADE DA REGIÃO DE JOINVILLE – UNIVILLE  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

Título da Dissertação: “Animação Multimídia Instrucional em Realidade Virtual 360º aplicada a manuais de uso”,  
Mestrando: RAPHAEL ALEXANDRE TAVARES  
Orientadora: Adriane Shibata Santos.

### GRUPO 2

|  |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|--|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|
| 1. Nome:   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
| 2. Gênero: Masculino ( ) Feminino ( )  |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
| 3. Idade:  |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
| 4. Escolaridade: Ensino Fundamental ( ) Ensino Médio ( ) Técnico ( ) Superior ( )<br>Outro ____  |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
| 5. Profissão:  |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
| 6. Você já teve alguma experiência em Realidade Virtual?   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
| 7. Sobre o que era o vídeo que você assistiu?<br><br>_____   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
| 8. Durante a exibição do vídeo você se sentiu realmente em estar em um banheiro?<br>SIM ( ) Não ( )<br>Comente:<br><br>_____<br>_____                      |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
| 9. Como você avalia o nível de concentração ao assistir ao vídeo? (1 a 5)  |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
| <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |  |  |  |  |  |
| 1  | 2 | 3 | 4 | 5 |   |  |  |  |  |  |
|  |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
| 10. Em algum momento você sentiu mal-estar ou desconforto ao usar o óculos de realidade virtual?<br><br>_____<br>_____                                     |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
| 11. Qual o primeiro passo para iniciar a manutenção da válvula?<br><br>_____<br>_____<br>_____<br>_____  |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |

12. Assinale com X a peça que deve ser ajustada para regular o fluxo de água?



13. Em que sentido esta peça deve ser girada?

Horário ( )

Anti-horário ( )

14. As indicações de setas foram suficientes para orientar as ações? Comente

---



---

15. Você sentiu falta de palavras escritas? Comente

---

16. A narração foi suficiente para orientar as ações? Comente

---



---

17. Sobre os objetos que estavam no ambiente, eles pareceram reais? Comente

---



---

18. O ruído da descarga te ajudou a perceber volume de água no vaso?

---



---

19. Comente algo sobre essa experiência.

---



---



---

## APÊNDICE 7 – ROTEIRO

| Áudio  | Vídeo  |
|--|--|
| <p>Olá, bem vindo ao ambiente de treinamento em realidade virtual 360º, vire a cabeça para os lados para conhecer o ambiente.</p> <p>Você receberá as instruções de como realizar a manutenção da Válvula de Descarga Docol.</p>   | <p>Ambiente banheiro com azulejos brancos, vaso sanitário.(poucos (Os elementos de composição do ambiente desaparecem, para não dispersar a atenção)</p>                             |
| <p>Para acompanhar as instruções, você deve manter seu olhar direcionado para a válvula de descarga e o vaso, pois é nessa região que as informações serão apresentadas.</p>   | <p>Animação com cor Sinalizando a região.</p> <p>- Setas em todo o cenário, direcionando o olhar;</p>  |
| <p>Nesta simulação você irá apenas observar.</p>   | <p>As laterais do cenário perdem o foco,</p>   |
| <p>A primeira etapa é retirar o acabamento.</p>  | <p>Sinalizar a peça “acabamento” e o acabamento é retirado da parede.</p>  |
| <p>Conheça os componentes da válvula de descarga Docol.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Porca Virola</li> <li>- Corpo</li> <li>- Registro Integrado</li> <li>- Pistão</li> <li>- Eixo</li> <li>- Sede</li> <li>- Tampa</li> <li>--Retentor</li> <li>- Niple</li> <li>- Mola</li> <li>-Chave (borboleta)</li> <li>- Parafuso de ajustagem</li> </ul> | <p>Surge a animação da VD sendo desmontada, com uma vista explodida com indicação da peça em texto, imagem correspondente e a narração.</p> <p>Animação com alteração de escala.</p> |
|  | <p>Mudar a posição do usuário, deixando-o mais próximo da válvula.</p> <p>- Sinalizar</p>  |

|  |  |
|--|--|
| <p>A segunda etapa é o teste da válvula.<br/>Observe!</p>  |  |
| <p>O parafuso deverá ser empurrado acionando a válvula.</p> <p>Olhe para o vaso, como você pode observar não há água saindo.</p> <p>Agora olhe para a válvula, observe:<br/>Para tentar resolver esse problema a peça chamada “chave” deverá ser rotacionada no sentido anti-horário.</p> <p>(ruído do acionamento)</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sinalização da peça “parafuso”</li> <li>- Animação do acionamento da válvula</li> <li>- Sinalização da peça “chave”</li> <li>- Animação do rótulo “anti-horário” e da rotação da chave no sentido anti-horário.</li> </ul>  |
| <p>Observe: a válvula deverá ser acionada novamente para verificar se o problema foi resolvido.</p> <p>(ruído do acionamento e barulho de água )</p> <p>Como você pode observar a água está saindo, mas o volume é insuficiente.</p> <p>Olhe para a válvula, observe:<br/>Para tentar resolver o problema a peça chave deverá ser rotacionada um pouco mais no sentido anti-horário.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sinalização da peça “parafuso”</li> <li>- Animação do acionamento da válvula</li> <li>- Sinalização da peça “chave”</li> <li>- Animação do rótulo “anti-horário” e da rotação da chave no sentido anti-horário.</li> <li>- vídeo de descarga com pouco volume de água.</li> </ul> |
| <p>A válvula deverá ser acionada novamente, Observe:</p> <p>Como você pode ver o fluxo de água foi normalizado.</p> <p>Neste caso o problema foi resolvido corretamente.</p> <p>(ruído do acionamento e barulho de água mais intenso )</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sinalização da peça “parafuso”</li> <li>- Animação do acionamento da válvula</li> <li>- vídeo de descarga com volume normal de água.</li> </ul>   |

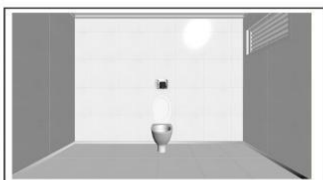
## APÊNDICE 8 – STORYBOARD

### STORYBOARD

PROJETO: ANIMAÇÃO INSTRUCIONAL 360º  
DIAGNÓSTIO PARA MANUTENÇÃO

01

01



Olá, bem vindo ao ambiente de treinamento em realidade virtual 360º, vire a cabeça para os lados para conhecer o ambiente. Você receberá as instruções de como realizar a manutenção da Válvula de Descarga Docol.

02



Para acompanhar as instruções, você deve manter seu olhar direcionado para a válvula de descarga e o vaso, pois é nessa região que as informações serão apresentadas.

03



Nesta simulação você irá apenas observar.

04



A primeira etapa é retirar o acabamento.

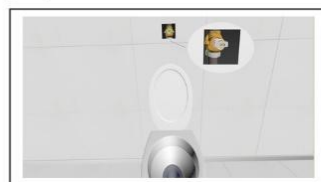
05



Esses são os elementos que compõe o produto:.

- Porca Virola- Corpo- Registro Integrado- Pistão
- Eixo- Sede- Tampa--Retentor- Niple- Mola
- Chave (borboleta)- Parafuso de ajustagem

06

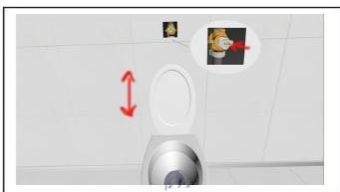


A segunda etapa é o teste da válvula.  
Observe!

**STORYBOARD**  
 PROJETO: ANIMAÇÃO INSTRUCIONAL 360º  
 DIAGNÓSTICO PARA MANUTENÇÃO

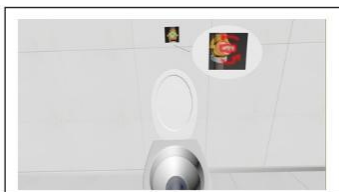
02

07



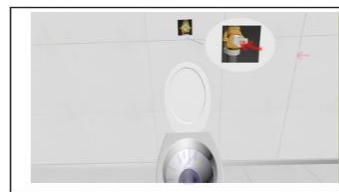
O parafuso deverá ser empurrado acionando a válvula.  
 Olhe para o vaso, como você pode observar não há água saindo.

08



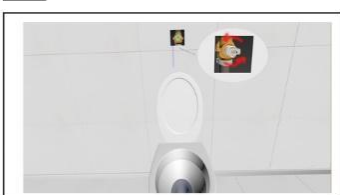
Agora olhe para a válvula, observe:  
 Para tentar resolver esse problema a peça chamada "chave" deverá ser rotacionada no sentido anti-horário.

09



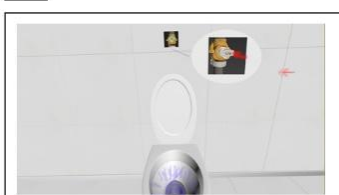
Observe: a válvula deverá ser acionada novamente para verificar se o problema foi resolvido.  
 Como você pode observar a água está saindo, mas o volume é insuficiente.

10



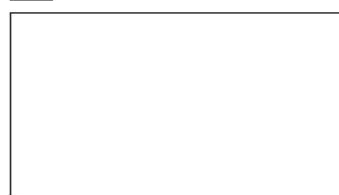
Olhe para a válvula, observe:  
 Para tentar resolver o problema rotacione a chave um pouco mais no sentido anti-horário.

11



A válvula deverá ser acionada novamente, Observe:  
 Como você pode ver o fluxo de água foi normalizado.  
 Neste caso o problema foi resolvido corretamente.

12



## AUTORIZAÇÃO

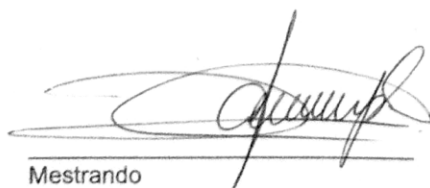
Nome do autor: Raphael Alexandre Tavares

RG: 3.969.920-0 / SSP-SC

Título do Projeto Final: Animação Multimídia Instrucional em Realidade Virtual 360°

Autorizo a Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE, através da Biblioteca Universitária, disponibilizar cópias do projeto final de minha autoria.

Joinville, 17 de Fevereiro de 2017.



Mestrando