

# DESENVOLVIMENTO DE BIBLIOTECA PARA PROJEÇÃO EM PIRÂMIDE HOLOGRÁFICA

**Lucas Matheus Westphal, Dalton Solano dos Reis – Orientador**

Curso de Bacharel em Ciência da Computação

Departamento de Sistemas e Computação

Universidade Regional de Blumenau (FURB) – Blumenau, SC – Brasil

lmwestphal@furb.br, dalton@furb.br

**Resumo:** O seguinte artigo apresenta o desenvolvimento de uma biblioteca para auxílio na construção de cenas utilizando uma pirâmide holográfica. A construção da biblioteca se dá em duas partes: a biblioteca de projeção, e uma aplicação de testes, ambas desenvolvidas em Unity. Foram realizados testes para averiguar o potencial de visibilidade da pirâmide, e para verificar a melhor aproximação para a biblioteca de projeção. A biblioteca se mostrou capaz de gerar uma cena holográfica sem gasto de muitos recursos, além da facilidade de utilização, pois não se tem a necessidade de clonar o objeto que será renderizado, e posicioná-lo manualmente na cena.

**Palavras-chave:** Ciência da computação. Sistemas de informação. Holografia. Pirâmide holográfica.

1  
Ciência da computação. Holografia. Pirâmide holográfica. Unity.

## 1 INTRODUÇÃO

A holografia, desenvolvida por Dennis Gabor em 1947, apesar de ser uma técnica ainda ligeiramente subdesenvolvida segundo Ferreira e Lopes (2017), tem várias aplicações no mundo, tanto científicas quanto artísticas ou em questões de segurança. Holografia (do grego *holos*: todo, inteiro e *graphos*: sinal, escrita), segundo Gabor (1971), é um meio de registro “integral” da informação, com relevo e profundidade, que se obtém a partir da divisão das ondas luminosas, e seu padrão de inferência sobre um objeto, e por esse motivo, um holograma possui propriedades diferentes dos meios tradicionais de visualização da informação.

Segundo Rebordão (1989) os hologramas são popularmente conhecidos como “fotografias tridimensionais (ou 3D)”. Os filmes de ficção científica, as exposições em que têm circulado, vulgarizaram o holograma embora pouco tenham contribuído para elucidar a sua estrutura, construção e aplicações. Se falando na holografia em filmes, é indispensável citar referências como Matrix, Homem de Ferro e Star Wars. Este último já trazia, na década de 70, efeitos especiais de hologramas comunicáveis. Por se tratar de um filme futurista, pode-se perceber como os produtores viam a holografia muito antes de ela ser aperfeiçoada com as tecnologias atuais.

Para Hoffman (2018), é muito importante para a sociedade inovar o método de representação das aplicações do cotidiano, pois o mercado audiovisual está em constante desenvolvimento. O holograma é umas dessas representações, pois ele torna mais imersiva a experiência de observar objetos em 3D. Para tal feito, algumas técnicas de projeção holográfica são utilizadas, sendo as mais conhecidas o Head-Up Display (HUD), o fantasma de Pepper, e a pirâmide holográfica. Esta última técnica, segundo Schivani *et al.* (2018) se trata de um display montado em formato piramidal, que quando posicionado sobre uma superfície luminosa, como um smartphone, tablet ou monitor, dá a impressão de que o objeto observado é tridimensional.

As várias *engines* gráficas atuais, como a Unity, possuem inúmeras rotinas gráficas, desde a representação bidimensional, ou 2D, até representação esteroscópica, porém não se tem uma rotina que auxilie o desenvolvimento de cenas para a projeção holográfica (UNITY, 2019). Uma forma de disponibilizar este auxílio é por meio de bibliotecas, que podem ser em formato de *asset* ou *packages*. Tendo em vista este cenário, este trabalho se propõe a desenvolver uma biblioteca que permite gerar cenas 3D para a projeção holográfica, bem como disponibilizar uma aplicação de testes que inclui outras formas de visualização do modelo, e um guia para montagem da pirâmide.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

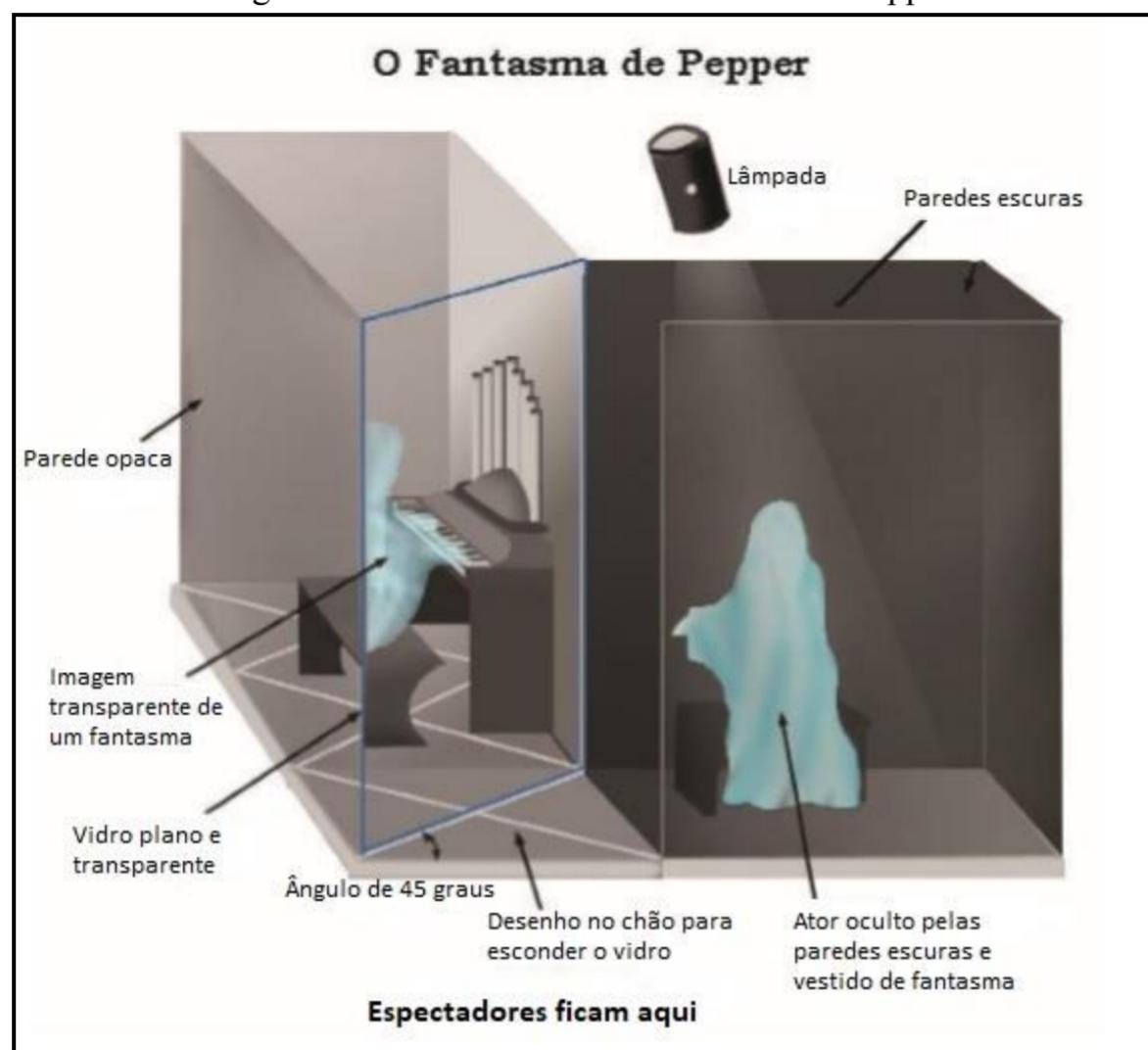
Nesta seção são apresentados conceitos e ferramentas utilizados no desenvolvimento da biblioteca. Serão abordados os seguintes assuntos: fantasma de Pepper, pirâmide holográfica e modelagem 3D. Por fim, são apresentados os trabalhos correlatos a este.

### 2.1 FANTASMA DE PEPPER

O Fantasma de Pepper, ou “Casa de Monga”, como é conhecido no Brasil, é segundo Medeiros (2006) uma das ilusões de ótica mais fascinantes e conhecidas em todo o mundo. Trata-se da reflexão de um objeto, oculto dos observadores, em uma lâmina de vidro plana inclinada a 45°, desenvolvida pelo professor de Química inglês John Henry Pepper. A  demonstra o funcionamento da técnica de Pepper, utilizando como exemplo uma figura fantasmagórica tocando um piano.

Figura 1

Figura 1 - Funcionamento do Fantasma de Pepper



Fonte: Medeiros (2006), alterado pelo autor.

Percebe-se, na XXX, que conforme explica Medeiros (2006) existem dois compartimentos de mesmo tamanho, perpendiculares entre si. No primeiro, com as paredes opacas e visíveis ao público, se encontra apenas um piano, enquanto no compartimento vizinho, com paredes escuas e oculto do público, se encontra um ator vestido de fantasma, encenando tocar o piano. Segundo o autor, a posição do banco a frente do piano e a do ator são equidistantes em relação a lâmina de vidro inclinada a 45° que é mostrada na figura. O autor também aponta que existe algum tipo de obstáculo que não permite que o público se aproxime da cena o suficiente para ver o interior do compartimento onde se encontra o ator.

Inicialmente, segundo Medeiros (2006), o compartimento com o piano é intensamente iluminado, enquanto o outro é deixado as escuras. À proporção que a luz do compartimento com o piano é reduzida, se aumenta a iluminação do compartimento com o ator, fazendo assim com que sua imagem seja gradativamente refletida no vidro inclinado na direção do público, cada vez com mais intensidade. O autor constata também que conforme a iluminação sobre o autor aumenta, mais nítido se torna o reflexo, perdendo deste modo o seu aspecto fantasmagórico. Assim, segundo o autor, é possível produzir imagens com aspectos mais ou menos fantasmagóricos através do controle da iluminação dos ambientes.

Na versão original levada aos palcos no século XIX pelo professor Pepper, segundo Medeiros (2006), a imagem de um fantasma era produzida com o auxílio de uma lanterna mágica, um antigo projetor, posicionada no piso inferior do palco, conforme demonstra a XXX. O autor afirma que de acordo com o ângulo de visão dos espectadores, a ilusão produzida pela encenação de Pepper era perfeita, sendo uma das muitas ilusões de ótica que fez sucesso no século XIX e que ainda surpreende quem a observa sem ter conhecimento em ótica.

1 Figura 1

2 Figura 1

recorrente deste processo se torna mais acentuado, e perceptível a olho nu. A Figura 5 demonstra o efeito de desvio sofrido por um raio laser, respeitando o mesmo ambiente da iluminação original do monitor sobre a pirâmide.

Figura 4 – Efeito de duplicata na pirâmide



Fonte: Schivani *et al.* (2018).

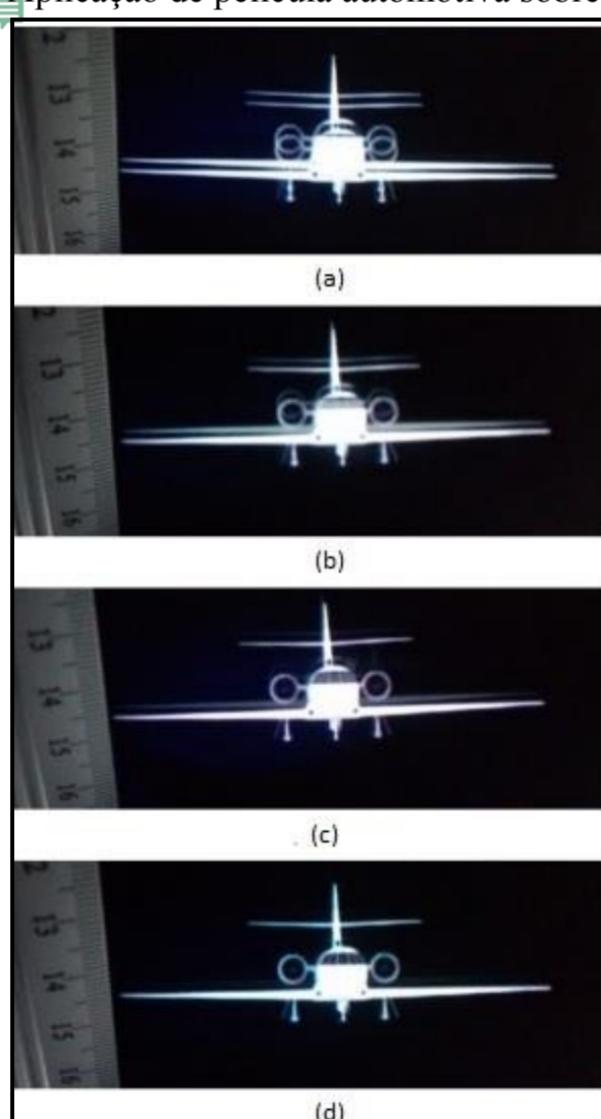
Figura 5 - Desvio sofrido pelos raios de luz na pirâmide



Fonte: Schivani *et al.* (2018).

Para solucionar o problema de duplicata na pirâmide, foram utilizadas por Schivani *et al.* (2018) películas reflexivas, como as presentes em janelas de carros e portas de vidro, por terem a capacidade de diminuir a iluminância das imagens da face oposta da pirâmide, reduzindo o efeito de duplicata. Os autores utilizaram uma película automotiva genérica encontrada em comércio e classificada como #2. Após aplicação dessas películas, notou-se que quanto mais películas eram sobrepostas, mais nítida a imagem parecia, e menos efeito de duplicata era visível. Conforme demonstra a Figura 6, a imagem A representa a pirâmide sem aplicação de película reflexiva, a imagem B representa a pirâmide com aplicação de uma camada de película, a imagem C com duas camadas e a imagem D com três camadas.

1 Figura 6 - Aplicação de película automotiva sobre a pirâmide



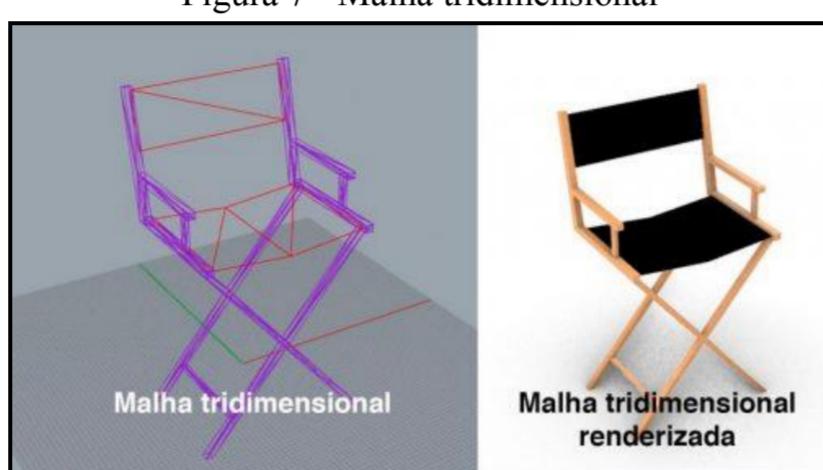
Fonte: Schivani *et al.* (2018), alterado pelo autor.

Coloca duas figuras em cima, e duas em baixo (2x2).

### 2.3 MODELAGEM 3D

Modelagem digital tridimensional (modelagem 3D) segundo Rodrigues (2018) é a construção de um desenho ou modelo de três dimensões através de um software 3D, que utiliza modelos matemáticos de representação. O resultado desta construção chama-se malha tridimensional. A Figura 7 demonstra uma malha tridimensional e um modelo renderizado da mesma malha com todas as texturas.

Figura 7 - Malha tridimensional



Fonte: Rodrigues (2018).

Quando se fala em 3D, grande parte das pessoas associa a filmes e desenhos, que, conforme afirma Rodrigues (2018), estão muito realistas nos últimos tempos, entretanto a modelagem 3D não é utilizada apenas para este propósito. A gama de possibilidades de utilização da modelagem 3D é muito ampla, e pode ser utilizada de forma profissional ou não, em diversos segmentos, tais como arquitetura, design, engenharia, jogos, entre outros.

Atualmente, segundo Rodrigues (2018), existe uma grande quantidade de softwares para modelagem, sendo os mais utilizados o 3DS Max, Blender, Sketchup, Maya, Cinema 4D, Zbrush, Rhinoceros. E como motor gráfico e engine de desenvolvimento de jogos, além de ser um software de modelagem 3D, o Unity. Cada software tem suas características específicas, bem como seus problemas, e a utilização do software depende da área de utilização da modelagem.

### 2.4 TRABALHOS CORRELATOS

Foram selecionados um produto e dois trabalhos que utilizam da mesma forma de representação gráfica ou *display*. No Quadro 1 é apresentado um produto que simula a captura de criaturas digitais (PIXELSAV, 2015). O primeiro trabalho se trata de um estudo sobre como a holografia pode ser utilizada ao se estudar fenômenos astronômicos (HOFFMAN, 2017), apresentado no Quadro 2. No Quadro 3 é descrito um trabalho sobre a aplicação de holografia utilizada para gerar um avatar da assistente virtual da Microsoft, a Cortana (ARCHER, 2017).

Quadro 1 – Totem holográfico: Pokemon

Referência	Pixelsav (2015)
Objetivos	Simular a captura de criaturas digitais.
Principais funcionalidades	Permitir que o usuário possa utilizar as próprias mãos para interagir com o produto.
Ferramentas de desenvolvimento	Por ser um produto comercial, não foram encontradas especificações técnicas.
Resultados e conclusões	Por ser um produto comercial, não foram encontrados dados de estudo sobre o assunto.

Fonte: elaborado pelo autor.

O Totem holográfico (PIXELSAV, 2015) é um display volumétrico que se utiliza da pirâmide holográfica, dando a impressão de que o objeto, ou criatura, está dentro do recipiente. As criaturas, no caso, são monstros virtuais da animação/jogo Pokémon, pertencente a empresa Nintendo. O usuário interage com o produto, utilizando as próprias mãos para alterar a cena projetada, conceito que a empresa caracteriza como “holografia tátil”. A **1** demonstra o produto em utilização por um usuário, que realiza a captura do Pokémon tipo fantasma **2** Haunter (a). A **3** captura do Pokémon se dá arremessando no mesmo uma esfera, chamada Pokebola, que prende a criatura em seu interior (b).

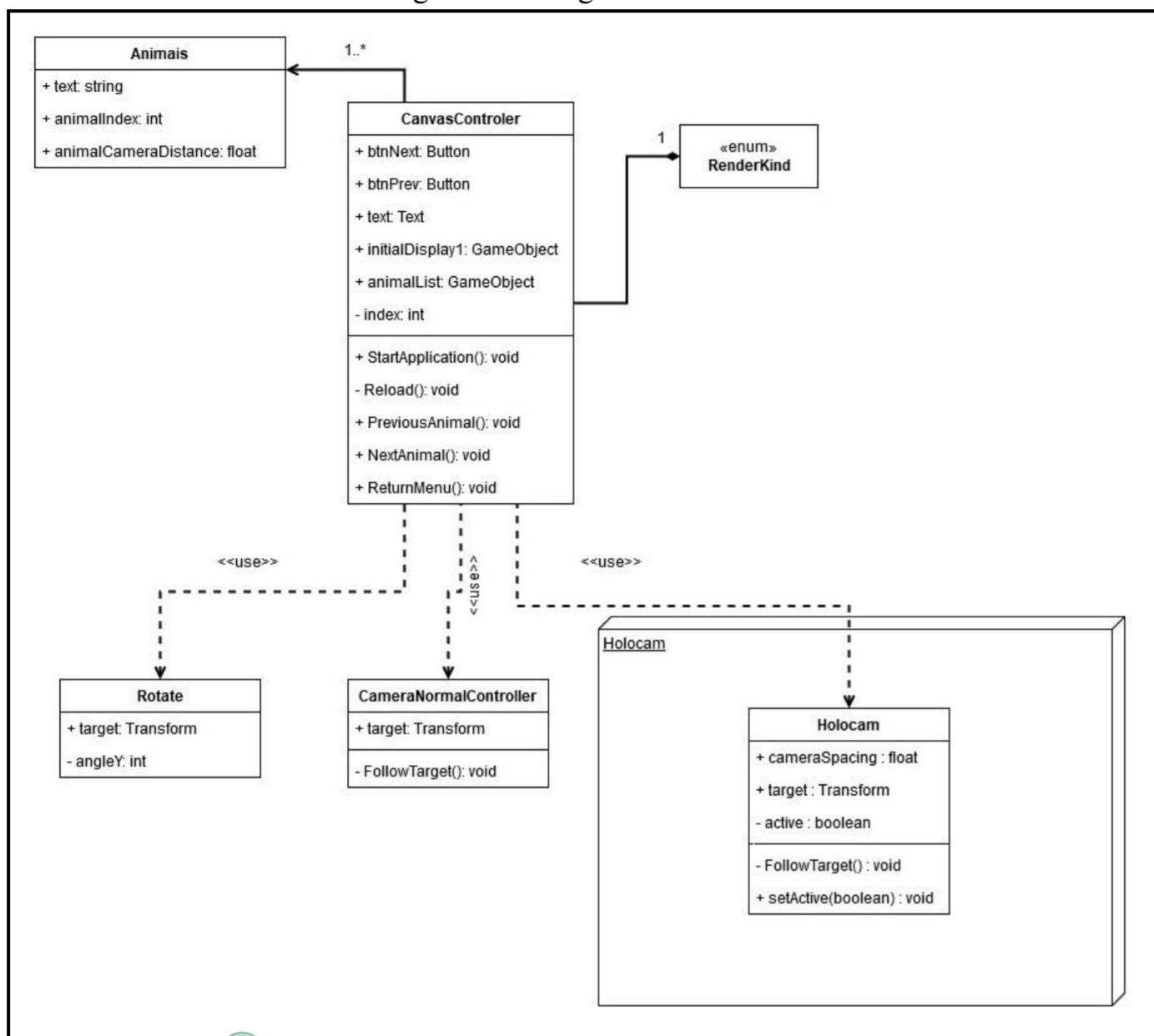
Figura 8-a

Haunter.

interior (Figura 8-b).

informativo sobre o animal selecionado. A **XXX** exibe o diagrama de classes dessa aplicação, utilizando também a biblioteca desenvolvida.

Figura 14 - Diagrama de classes



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 14

Como a biblioteca e a aplicação de testes foram desenvolvidas em Unity, entende-se que os métodos `Update()` e `Start()` existem em todas as classes do diagrama, mas foram ocultas. Salvo a classe `Animais`, pois se trata de um `ScriptableObject`, classe utilizada para criar objetos com valores padrão dentro da Unity.

### 3.2 MONTAGEM DA PIRÂMIDE

Em primeiro momento foi optado por se produzir um protótipo da pirâmide holográfica para a tela de uma smartphone utilizando acrílico. O material foi selecionado pois é de fácil acesso, sendo encontrado em capas transparentes de CDs. Foram recortadas 4 faces com as dimensões de 3 centímetros (cm) de topo, 6 cm de base<sup>3</sup> e 5 cm de altura. Optou-se por fixar a pirâmide com fita adesiva para eventuais ajustes na estrutura da pirâmide. A **XXX** demonstra um teste feito utilizando uma animação do Pokémons Charmander encontrada no YouTube.

Figura 15 - Teste utilizando a pirâmide de acrílico



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 15

Após a finalização deste teste, passou-se então à construção de uma versão maior da pirâmide. Seguindo os cálculos de Hoffman (2017) para a montagem correta da pirâmide para o tamanho de tela de 15 polegadas, o material<sup>5</sup>

Terminar frase com ponto final.

15 polegadas, observando que o material

1

Terminar frase com ponto final.

2

3

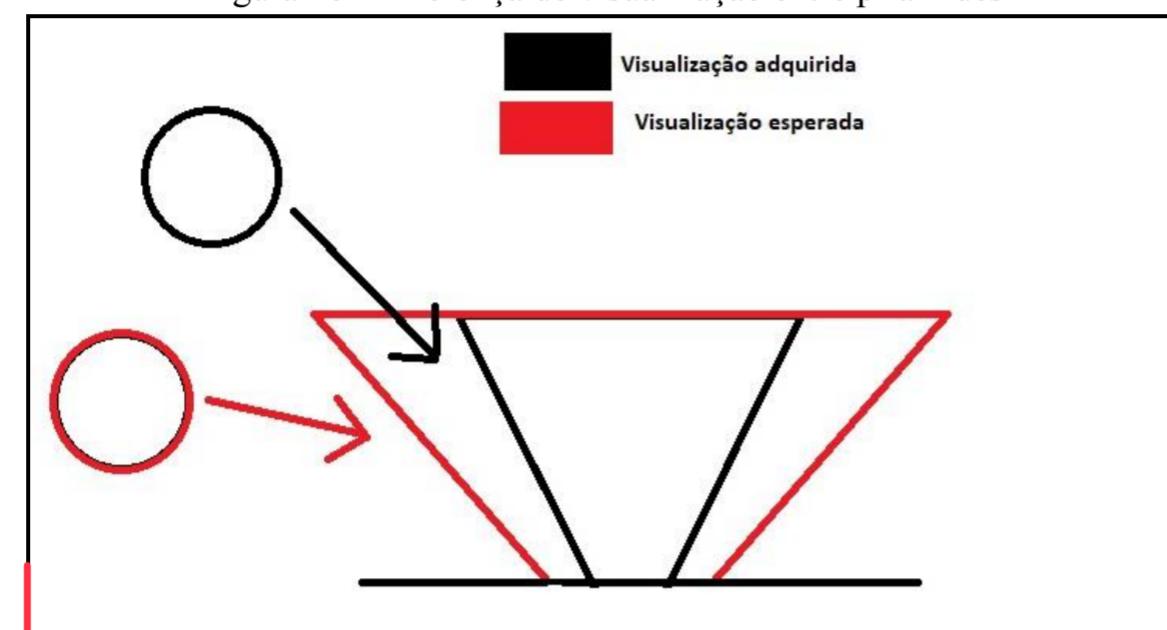
4

5

9

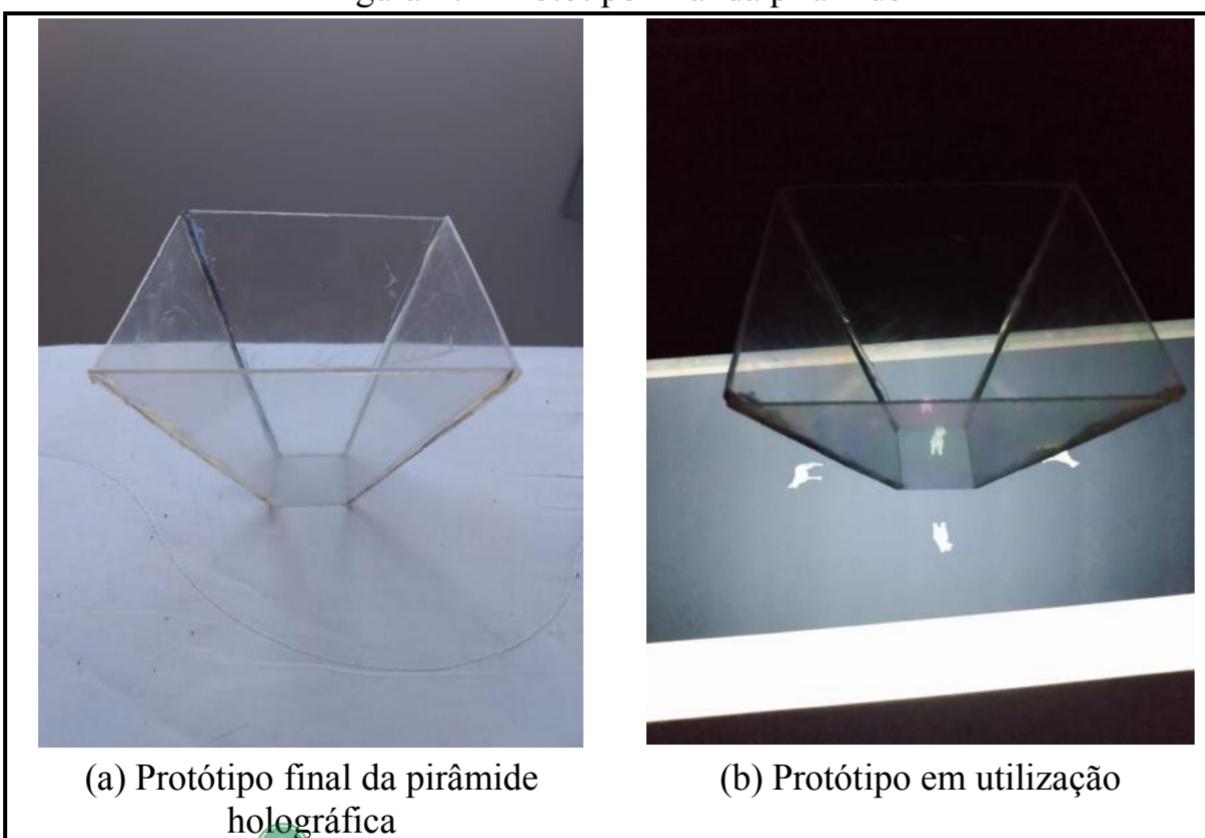
não iria ser suficiente para as 4 faces, então foi diminuído o tamanho da base da face, consequentemente aumentando o ângulo em relação a tela. Essa alteração faz com que o usuário tenha que olhar para a face da pirâmide mais do alto, como demonstra a XXX. O protótipo final da pirâmide pode ser visto sozinho (a) e em utilização (b) na XXX.

Figura 16 - Diferença de visualização entre pirâmides



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 17 - Protótipo final da pirâmide



Fonte: Elaborado pelo autor

### 3.3 ASSET DE PROJEÇÃO HOLOGRÁFICA

Para o asset de projeção holográfica, inicialmente foi optado por um código que seria adicionado a cena em que o objeto que seria projetado se encontra. O código seria responsável por clonar o objeto três vezes, e posicionar os objetos resultantes e a câmera da cena como demonstra XXX.

Figura 16

sozinho (Figura 17-a) e

utilização (Figura 17-b).

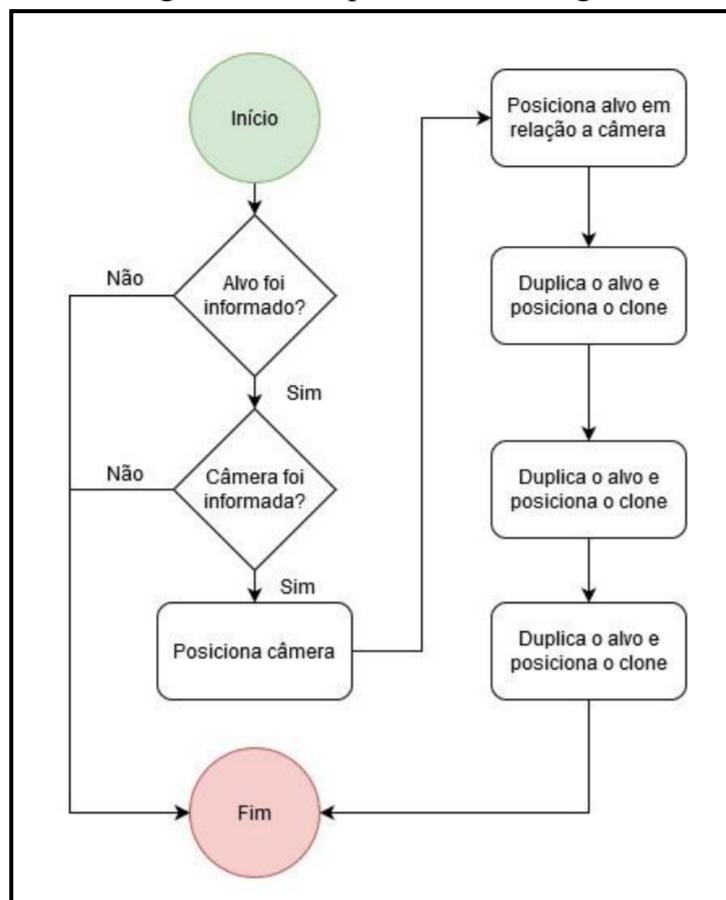
Alinhamento.

Terminar frase com ponto final.

Terminar frase com ponto final.

da cena (Figura 18).

Figura 18 - Diagrama de sequência do código de clonagem



Fonte: Elaborado pelo autor

Para tornar a explicação menos repetitiva, a seguinte legenda foi elaborada no XXX:

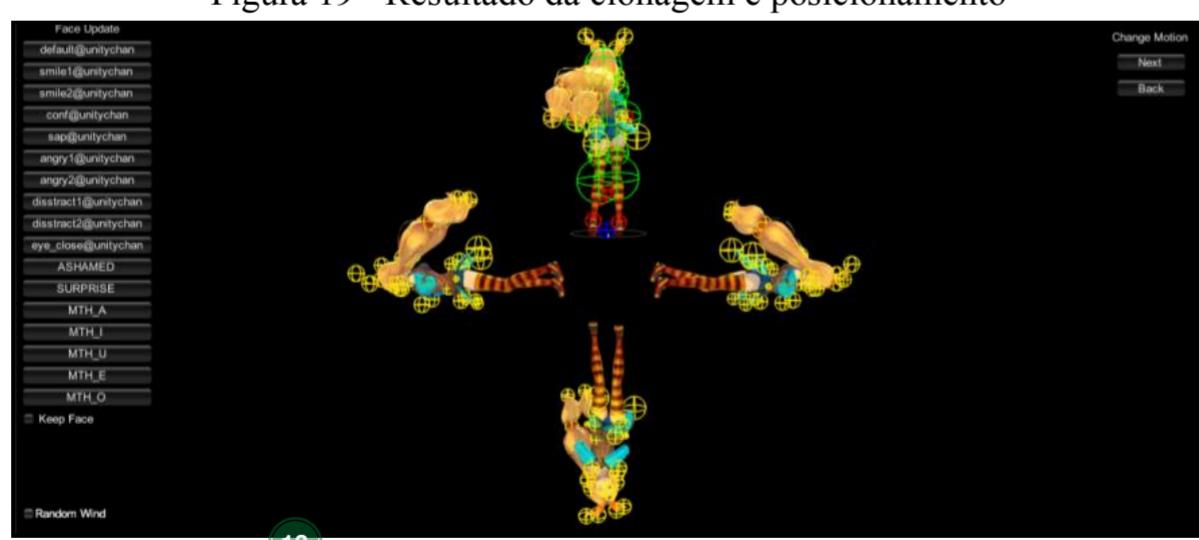
Tabela 1 - Legenda de abreviações

Abreviação	Significado
YC <sub>Cam</sub>	Coordenada Y da câmera
X <sub>Cam</sub>	Coordenada X da câmera
Z <sub>Cam</sub>	Coordenada Z da câmera
Y <sub>Alvo</sub>	Coordenada Y do alvo original
X <sub>Alvo</sub>	Coordenada X do alvo original
Z <sub>Alvo</sub>	Coordenada Z do alvo original

Fonte: Elaborado pelo autor

O posicionamento dos objetos se dá da seguinte forma: a câmera é posicionada nas coordenadas  $X = 0$ ,  $Y = 0.5$  e  $Z = -1$  na cena, e sua rotação é zerada em todos os eixos. Após isto, o alvo é posicionado com  $X = X_{Cam}$ ,  $Y = Y_{Cam} + 0.3$  e  $Z = Z_{Cam} + 3$ , e sua rotação se iguala a da câmera. Feito esse passo, o primeiro clone é instanciado e posicionado em  $X = X_{Cam}$ ,  $Y = Y_{Cam} - 0.3$  e  $Z = Z_{Alvo}$ . O objeto clonado também é rotacionado 180° em X. Para o segundo clone, sua posição fica em  $X = X_{Cam} + 0.3$ ,  $Y = Y_{Cam}$  e  $Z = Z_{Alvo}$ , e ele é rotacionado 90° em X e -90° em Z. O último clone é então instanciado, posicionado em  $X = X_{Cam} - 0.3$ ,  $Y = Y_{Cam}$  e  $Z = Z_{Alvo}$ , e é rotacionado 90° em X e Z. O resultado desta operação pode ser visto na XXX.

Figura 19 - Resultado da clonagem e posicionamento



Fonte: Elaborado pelo autor

Porém, quando mais testes foram realizados com o código, o resultado não foi satisfatório, pois conforme foram adicionados mais objeto a cena, mais cópias do código eram requeridas, e os objetos eram adicionados todos na

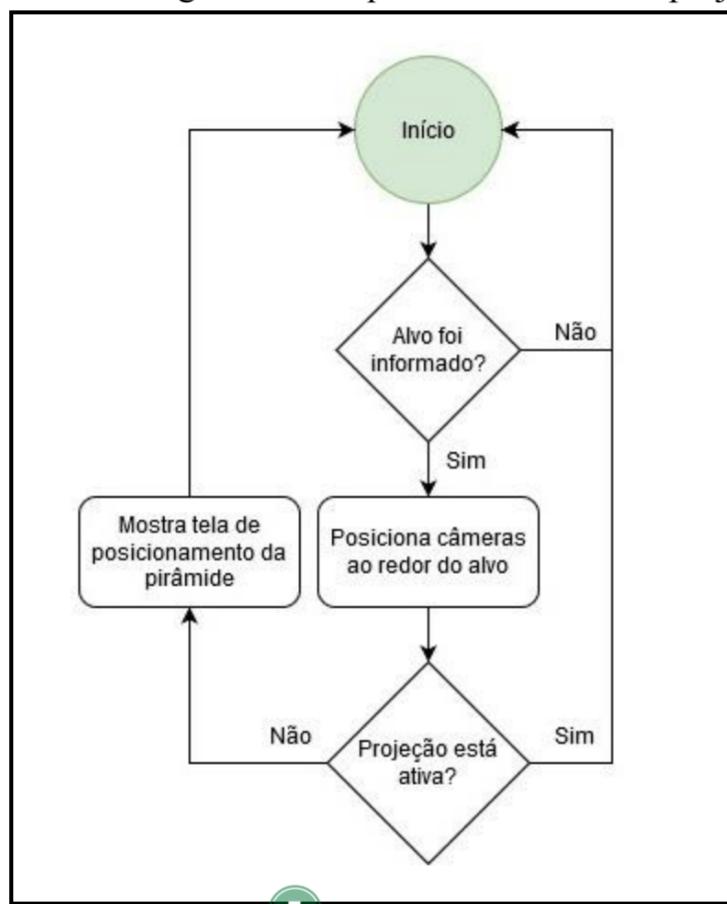
- 1 Terminar frase com ponto final.
- 2 elaborada (Tabela 1).
- 3 XCam
- 4 X
- 5 YCam
- 6 Y
- 7 XAlvo
- 8 X
- 9 YAlvo
- 10 Y
- 11 Terminar frase com ponto final.
- 12 Figura 19.
- 13 Terminar frase com ponto final.

mesma posição, causando uma sobreposição. Foi pensado em uma forma de corrigir o problema utilizando mais variáveis na clonagem, para espaçamento entre objetos, mas isso não iria resolver o fato de que quanto mais objetos para clonar, mais custoso se tornaria o trabalho de gerar a cena holográfica. Também é importante dizer que se o objeto tivesse alguma animação controlada pelo usuário, apenas o objeto alvo original iria executar esta animação.

Diante deste resultado, foi iniciado o desenvolvimento de um segundo *asset*, utilizando uma técnica muito comum em desenvolvimento de minimapas em jogos de **EPS** e **RPG**, onde se captura o retorno de uma câmera na cena e direciona este resultado a uma imagem. Desta forma não são instanciados mais objetos, foi criado um *prefab* que consiste em 4 câmeras (uma câmera para cada face da pirâmide), um *canvas* com quatro imagens que irão receber o retorno das câmeras e uma imagem estática de posicionamento da pirâmide. Com esta aproximação pode-se perceber que as animações dos objetos eram refletidas em todos os pontos de vista, e o desempenho da cena holográfica melhorou, pois não era mais necessário gastar recursos clonando os objetos da cena.

Conforme demonstra a **XXX**, a biblioteca inicia verificando se existe um alvo fixo para a biblioteca focar, se este for o caso, as câmeras são posicionadas em torno do alvo, levando em conta o espaçamento entre o alvo e as câmeras informado pelo usuário. Caso contrário elas permanecem na posição original, sendo esta onde o usuário as posicionou no diagrama de cena da Unity. Caso a projeção não esteja habilitada, é demonstrada uma tela de posicionamento da pirâmide.

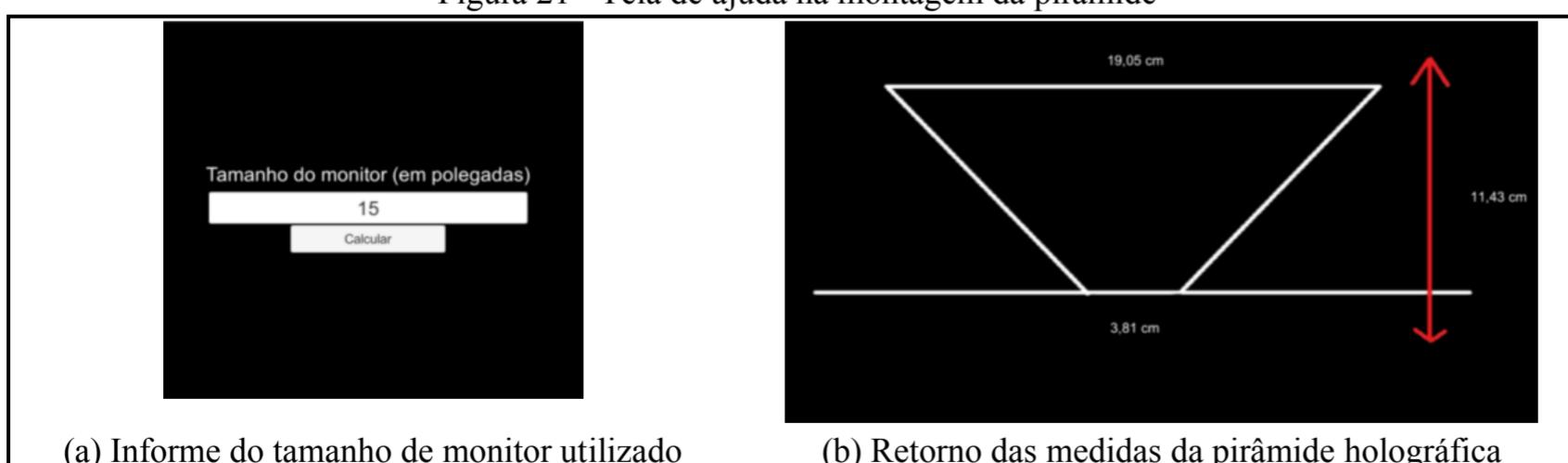
Figura 20 - Diagrama de sequência do modo de projeção



Fonte: Elaborado pelo autor

Foi desenvolvido em conjunto com o *prefab* uma cena de ajuda para a montagem correta da pirâmide, onde o usuário informa o tamanho do monitor utilizado para a projeção e são feitos os cálculos desenvolvidos por Hoffman (2017) para as medidas do topo, base e altura da pirâmide. A cena pode ser vista em utilização na **XXX**, onde é informado que se é utilizado um monitor de 15 polegadas (a) e são retornados os valores das medidas relativas (b).

Figura 21 - Tela de ajuda na montagem da pirâmide



Fonte: Elaborado pelo autor

1 Primeira vez que aparece uma sigla no texto ... extenso seguido da sigla entre parênteses.

2 Primeira vez que aparece uma sigla no texto ... extenso seguido da sigla entre parênteses.

3 Figura 20

4 do

5 Terminar frase com ponto final.

6 Figura 21

7 (Figura 21-a)

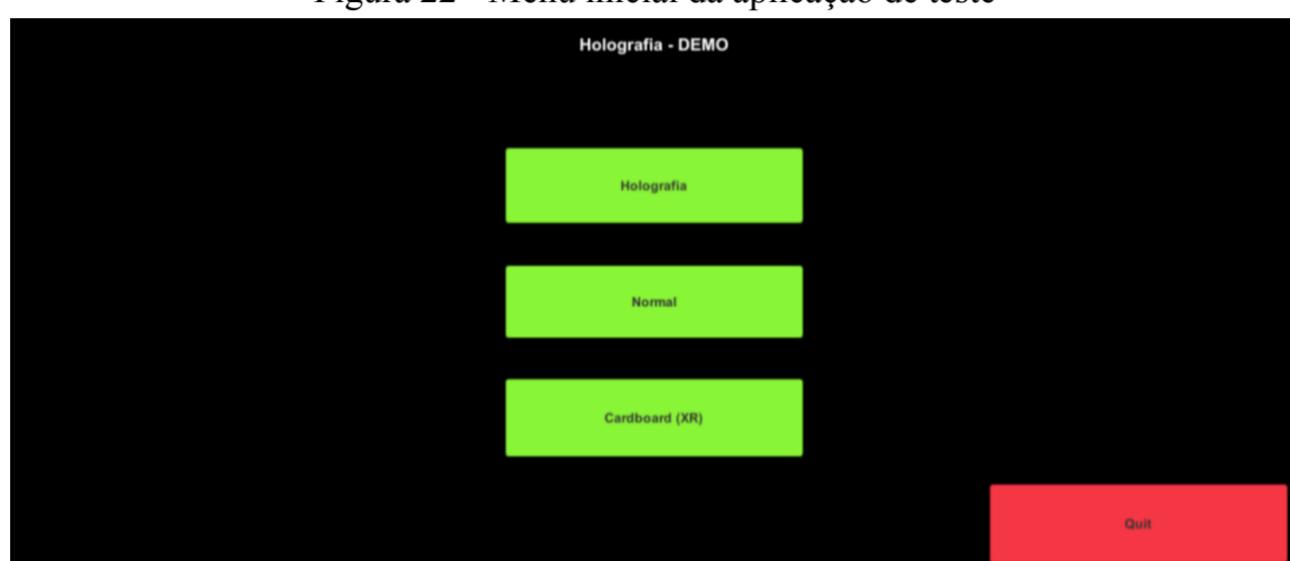
8 (Figura 21-b).

Terminar frase com ponto final.

### 3.4 APLICAÇÃO DE TESTE

Para a utilização desta aplicação são necessários dois monitores, um para o controle e um para a projeção holográfica, sendo que quando não se está no modo holografia, o segundo monitor se mantém em um “estado neutro”, onde a tela fica escura e não tem nada na mesma. A  ilustra o menu principal da aplicação.

Figura 22 - Menu inicial da aplicação de teste



Fonte: Elaborado pelo autor 

A opção Holografia disponibiliza uma cena holográfica utilizando a biblioteca desenvolvida para gerar a projeção no monitor secundário do animal  selecionado, os controles da cena no monitor primário. A opção de Cardboard exige a utilização de um dispositivo móvel compatível com o aplicativo Google Cardboard. Nesse modo de visualização, o usuário utiliza um óculos de realidade aumentada para escolher um animal e visualizá-lo. Como a posição da câmera nesse modo de visualização é fixa, optou-se por rotacionar o animal selecionado para o usuário poder visualizá-lo de todos os ângulos. A opção Normal apresenta uma cena simples do modelo do animal selecionado exibido no centro da tela. Nesta opção é utilizado apenas o monitor primário, os controles e o texto informativo estão situados na mesma tela que o animal. Também foi optado por rotacionar o animal nesta cena, pois a câmera é fixa. A  demonstra a cena normal em utilização.

Figura 23 - Cena normal da aplicação de teste



Fonte: Elaborado pelo autor 

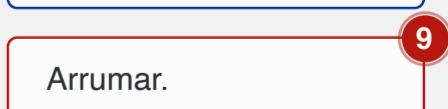
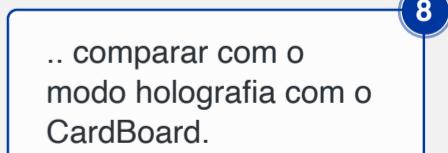
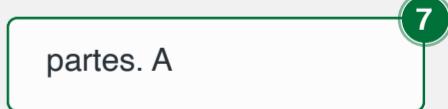
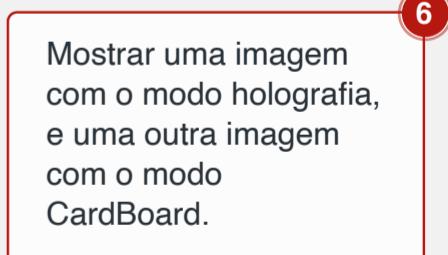
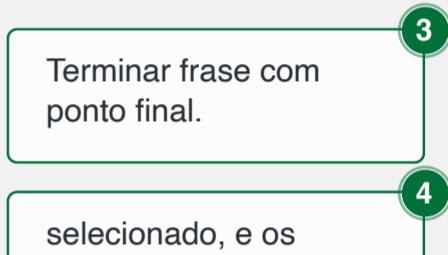
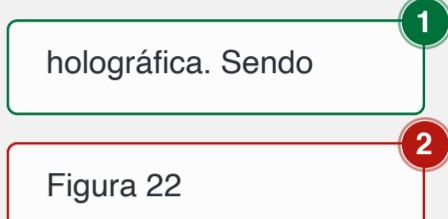
## 4 RESULTADOS

A seção de resultados foi dividida em três  partes: A primeira trata dos testes com a parte física, ou seja, a pirâmide holográfica. A segunda engloba testes feitos com a biblioteca de projeção. Por fim, são apresentados os testes da aplicação que utiliza a biblioteca de projeção desenvolvida. 

### 4.1 TESTES DE HARDWARE

Primeiramente, após a pirâmide estar montada, foi testada a capacidade de se visualizar o objeto na pirâmide em ambientes diferentes. Foram selecionados dois casos para teste: um ambiente bem iluminado, e um ambiente sem iluminação. Para realizar os testes, foi utilizada a imagem do Pokemon Charmander vista na . Tendo em vista que a pirâmide holográfica utiliza os mesmos conceitos de reflexão da luz que a técnica de Pepper, o objeto ficou mais nítido e fácil de ver em um ambiente mais escuro, pois a visibilidade do objeto na pirâmide depende da intensidade de brilho da tela em que a pirâmide está posicionada.

Após isso, foram testadas as cores mais visíveis na pirâmide, utilizando uma aplicação em Unity que demonstra um cubo mudando de cor na cena. Esses testes foram inconclusivos, pois o autor vê um espectro de cores melhor



diferente do testador, que vê um espectro de cores diferente melhor. Porém em ambos os casos se tem uma predominância de cores do espectro quente, como vermelho, amarelo e laranja, pois se trata de cores mais claras.

#### 4.2 TESTES DE SOFTWARE

(TODO)  
1

#### 4.3 TESTES FINAIS

(TODO)  
2

### 5 CONCLUSÕES

Diante dos resultados apresentados conclui-se que, de modo geral, a biblioteca cumpre sua proposta, pois é possível gerar uma cena com os pontos de vista necessários para a pirâmide holográfica, sem a necessidade de copiar o objeto, colar e posicioná-lo na cena manualmente. Sem esse fator de dificuldade, a biblioteca auxilia no desenvolvimento de cenas para projeção holográfica.

3

### REFERÊNCIAS

ARCHER, J. **Holographic Cortana Appliance: Working Concept**. [S. l.], [2017]. Disponível em <http://unt1tled.com/blog/cortana-hologram-working-concept>. Acesso em 27 out. 2019.

FERREIRA, C. LOPES, D. **Holografia**. 2017. 8 f. Artigo – Instituto Superior Técnico, Lisboa.

GABOR, D. **Holography**. 1971. 35 f. Palestra (Nobel de Física) - Imperial College of Science and Technology, Londres.

HOFFMAN, B. V. **Um estudo sobre a holografia aplicada a visualização do eclipse solar e lunar**. 2018. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Tecnologias Digitais) – Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul.

MEDEIROS, A. A história e a física do Fantasma de Pepper. **Caderno brasileiro de ensino de física**, UFSC, v. 23, n. 3, p. 329-345, dez, 2006.

PIXELSAV. **Holografia: Pokemon**. Curitiba, 2015. Disponível em: [http://www.pixelsav.com.br/projetos/pokemon\\_pixel/](http://www.pixelsav.com.br/projetos/pokemon_pixel/). Acesso em: 20 ago. 2019.

REBORDÃO, J. M. Holografia: Física e Aplicações, **Colóquio/Ciências Revista de Cultura Científica**, Lisboa, n. 4, p.18-34, 1989.

RODRIGUES, A. **O que é modelagem digital ou modelagem 3D**. Disponível em <<http://mundodesenhodigital.com.br/o-que-e-modelagem-digital-ou-modelagem-3d-e/>>. Acesso em 02 nov 2019.

SCHIVANI, M. SOUZA, G. F. PEREIRA, E. Pirâmide “holográfica”: erros conceituais e potencial didático, **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [S. l.], v. 80, n. 2, nov, 2018.

UNITY, **Unity User Manual (2019.2)**, [S. l.], [2019]. Disponível em <https://docs.unity3d.com/Manual/index.html>. Acesso em 20 out. 2019.

### ATENÇÃO:

**Todas as citações que aparecerem no texto devem ter uma referência bibliográfica descrita aqui. E todas as referências bibliográficas devem ser citadas no texto.**

**.. conferir com muita atenção.**

