

## 5 Conclusão

O primeiro resultado deste trabalho foi a criação de um dispositivo óptico utilizando equipamentos de baixo custo, como câmeras e placas de captura. Pelos resultados obtidos, podemos concluir que o sistema foi bastante preciso ao determinar a posição da esfera, principalmente na ocorrência de oclusão de uma das câmeras. Isso permite que o usuário se movimente sem restrições pelo ambiente de RV.

A precisão alcançada pelo sistema pode ser melhorada utilizando-se câmeras de melhor qualidade e maior resolução. Neste trabalho foram utilizadas câmeras analógicas com baixa resolução.

Um problema encontrado no uso dessas câmeras foi o fato das mesmas deixarem “rastros” na imagem. Isso acontecia quando a esfera movia-se muito rapidamente. Esse comportamento é indesejável, pois o algoritmo proposto não prevê a existência de mais de uma esfera na imagem.

É possível melhorar também a precisão aumentando o número de pontos e a área de calibração das câmeras, usando, eventualmente, um modelo de calibração tri-dimensional.

O segundo resultado foi a integração deste dispositivo no ViRAL e a sua utilização para controle de uma cena. O dispositivo e a cena foram desenvolvidos com *plugins* para o ViRAL, permitindo o seu uso em futuras aplicações de RV.

O desenvolvimento no ViRAL foi bastante desacoplado do núcleo da biblioteca, permitindo a utilizações de outras ferramentas, como o OpenCV e o OpenSceneGraph, sem que isso acarretasse um conflito de compilação.

Uma limitação desse sistema é a necessidade de se utilizar duas ou mais câmeras com sensores infravermelhos. Essas câmeras não funcionam quando colocadas em ambiente com luz solar, tornando seu uso exclusivo em salas fechadas. Outra limitação é quanto ao número de graus de liberdade, pois esse dispositivo fornece apenas 3 graus, enquanto que em uma aplicação de RV, geralmente são utilizados 6 graus.

### **5.1. Trabalhos Futuros**

O trabalho que é a continuação mais natural deste é a construção de um dispositivo óptico que forneça seis graus de liberdade, ao invés de apenas três, permitindo a detecção da rotação do dispositivo e não apenas sua translação no espaço.

Para eliminar a utilização de sensores infravermelhos, um algoritmo de detecção de círculos em imagem poderia ser utilizado para rastrear a esfera, como, por exemplo, a transformada de Hough [9]. Outra abordagem interessante é a detecção de padrões quaisquer. Dessa forma, seria possível rastrear um objeto que não seja esférico.

A fim de melhorar a precisão do algoritmo quando o objeto se afasta do plano de calibração, um modelo tridimensional poderia ser utilizado na calibração das câmeras.

O algoritmo proposto não faz nenhum tipo de previsão do movimento, a não ser através do filtro de Kalman. Esse tipo de técnica pode ser interessante para descartar ruídos que apareçam na imagem e se confundam com a esfera sendo rastreada.