

Avaliando Interfaces Naturais: Microsoft Kinect vs Leap Motion

David Leite Guilherme
Emmanuel de Miranda Viana Pinto
José Sobrinho Neto
Raul Felipe de Moraes Fernandes
Vinícius Antônio Campos Fagundes

Relatório apresentado à disciplina de Interação-
Homem Computador 2014.2 do curso Ciência da
Computação da Universidade Federal da Paraíba.

Professora: Tatiana Aires Tavares

Fevereiro de 2015

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representação de um Sistema Computacional Interativo. Fonte: [03]	7
Figura 2 – Componentes do Kinect. Fonte: [11]	9
Figura 3 – Componentes internos do dispositivo Leap Motion Controller. Fonte: [16]	10
Figura 4 – Aplicações do Microsoft Kinect (acima) e Leap Motion (abaixo)	12

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Quesito 1	14
Gráfico 2 – Quesito 2	15
Gráfico 3 – Quesito 3	15
Gráfico 4 – Quesito 4	16
Gráfico 5 – Quesito 5	17
Gráfico 6 – Quesito 6	18
Gráfico 7 – Quesito 7	18
Gráfico 8 – Quesito 8	19
Gráfico 9 – Quesito 9	19
Gráfico 10 – Quesito 10	20

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	AVALIAÇÃO DE INTERFACES E EXPERIÊNCIA DE USO	7
2.1	INTERAÇÃO NATURAL	7
2.2	MICROSOFT KINECT	8
2.2.1	Componentes.....	8
2.2.2	Desenvolvimento.....	9
2.3	LEAP MOTION	9
2.3.1	Componentes.....	9
2.3.2	Desenvolvimento	10
3	EXPERIÊNCIA DE USO REALIZADA.....	11
3.1	CENÁRIO DE USO.....	11
3.2	AS APLICAÇÕES.....	11
3.3	PERFIL DE USUÁRIO (PÚBLICO-ALVO)	12
3.4	MÉTODO DE AVALIAÇÃO	13
3.5	INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO.....	13
4	RESULTADOS OBTIDOS	14
4.1	UTILIZAÇÃO DOS DISPOSITIVOS.....	14
4.2	GESTO DE SELEÇÃO – FACILIDADE / EFICIÊNCIA	14
4.3	GESTO DE MOVIMENTAÇÃO – FACILIDADE / EFICIÊNCIA.....	16
4.4	RECONHECIMENTO CORPORAL – INTUITIVIDADE / EFICIÊNCIA	17
4.5	EXPERIÊNCIA DE USO – DISPOSITIVOS.....	18
4.6	EXPERIÊNCIA DE USO – OPINIÕES	19
4.7	UTILIZAÇÃO DOS DISPOSITIVOS EM OUTRAS SITUAÇÕES.....	20
5	CONCLUSÃO	21
	REFERÊNCIAS	22
	ANEXO 1	24

Resumo

Na medida que a tecnologia evolui e surgem diversos tipos de dispositivos e aplicações, observa-se também um avanço em métodos que visam a comunicação entre usuário e sistema. A Interação Natural (IN) é uma das mais recentes alternativas de realizar esse diálogo, permitindo que o sistema perceba as intenções do usuário de forma mais direta e natural. Este trabalho mostra uma avaliação de uso de dois dispositivos de IN baseados em reconhecimento de gestos corporais com intuito de entender o quanto a experiência é intuitiva e agradável para os usuários em cada um deles.

Abstract

As the technology evolves and a variety of devices and applications emerge, we can also observe an improvement in methods aimed in communication between user and system. The Natural Interaction (NI) is one of the newest alternatives to conduct this dialog, allowing the system to realize the user's intentions in a more direct and natural way. This paper provides an evaluation of using two NI devices based on recognitions of body gestures seeking to understand how the experience is intuitive and enjoyable for users in each of them.

1 – Introdução

Nas últimas décadas, o avanço tecnológico em todos os setores tem modificado diversos aspectos na vida das pessoas comuns. A evolução crescente na qualidade e capacidade de equipamentos e dispositivos que tem como objetivo facilitar o trabalho e, consequentemente, a vida dos usuários é acompanhada por quesitos como design, tamanho, preço, etc. o que acaba tornando esse tipo de alternativa mais acessível e cada vez mais presente no nosso dia-a-dia.

Essa evolução, por sua vez, acaba por motivar uma renovação e adaptação dos métodos de interação tradicionais como tentativa de manter, ou mesmo aprimorar, o nível de comunicação existente entre o sistema e o seu usuário final. A área da computação responsável por essa inovação, chamada Interação Natural (IN), promove um conceito diferente de interfaces para tentar diminuir as barreiras existentes nessa comunicação, tornando-a mais direta, natural e, consequentemente, mais fácil de entender e lidar independentemente do nível de conhecimento prévio que se possua.

Segundo [01], a interação natural de um sistema é alcançada através da combinação de diversos fatores, que não devem ser considerados singularmente mas sim analisados como um todo, uma vez que é a junção de todos os fatores que tem impacto na experiência vivenciada pelo usuário. O autor justifica dizendo que não faz sentido discutir as ações de usuário num sistema sem antes analisar como ele se sente realizando-as.

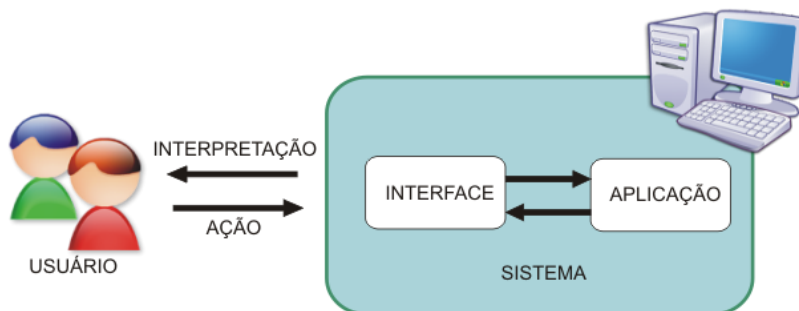
Desta forma, a sequência desse trabalho conta com um aprofundamento nos conceitos de interação que foram abordados e apresenta uma avaliação de uso para os dispositivos de IN Microsoft Kinect e Leap Motion Controller, ambos baseados em reconhecimento de movimentação corporal, através de uma aplicação semelhante aos dois, desenvolvidas de modo a exigir a realização dos mesmos gestos para o usuário manipular e interagir com os elementos em um cenário virtual.

2 - Avaliação de Interfaces e Experiência de Uso

As principais características que definem se um sistema computacional atende ou não às necessidades do seu usuário estão relacionadas, fundamentalmente, ao modo como é realizada a comunicação entre as duas partes. Estão presentes nesse contexto alguns aspectos associados ao sistema, como eficiência, tempo de resposta, estabilidade, etc. e também outros mais voltados para a observação do usuário, como facilidade no uso, aparência do sistema, experiência agradável, etc. Existe uma área da computação designada a avaliar e tratar de toda a parte relacionada à comunicação entre sistema e usuário, chamada Interação Humano-Computador (IHC), que aborda conceitos e ferramentas capazes de lidar com os aspectos mencionados anteriormente.

Segundo [02], o papel da IHC é investigar o design, avaliação e implementação de sistemas computacionais interativos para o uso humano, juntamente com os fenômenos que envolvem esse uso. Uma das palavras-chave utilizadas pela IHC para representar essas características de interação é “*interface*”, que possui um conceito amplo mas, em geral, relacionado à comunicação ou transição entre dois meios. A relação entre usuário, interface e sistema pode ser visualizada a seguir em Figura 1, onde mostra-se necessário a presença de um meio termo que facilite o diálogo entre as partes, e este é justamente o papel designado à interface.

Figura 1 - Representação de um Sistema Computacional Interativo. Fonte: [03]



A avaliação de interface de um sistema está diretamente relacionada às impressões que o seu usuário tem a partir do uso, onde entra a questão da “*usabilidade*”: termo utilizado para referir-se à experiência que o usuário vivencia utilizando um dispositivo ou uma aplicação. Segundo [04], a usabilidade de uma interface está diretamente ligada à produtividade de um sistema interativo, por ilustrar as características que definem se o produto final é de fácil utilização e agradável ao usuário, se não provoca erros operacionais e principalmente se ele será funcional, ou seja, se o produto consegue unir todas os aspectos citados, mas continua desempenhando com eficiência as funções pelas quais fora desenvolvido.

Uma vez que o foco principal da IHC é mediar uma comunicação eficiente e satisfatória entre sistema e usuário, sempre se busca uma nova maneira de adaptar as necessidades de ambas as partes para tornar o processo mais intuitivo e, de certa forma, natural. Uma das alternativas propostas para suavizar esse diálogo e pôr o foco nas funções que o sistema tem a oferecer é a Interação Natural (IN), que utiliza conceitos inovadores para trocar informações entre as partes e sugere o corpo do usuário como fonte de entrada de dados ao sistema.

2.1 - Interação Natural

É cada vez mais presente no cotidiano o uso de dispositivos que simulam ou realizam interações e atividades comuns para nós, humanos. Um simples gesto com as mãos pode ter diversos significados

dependendo de o que esteja sendo feito em dispositivos desta natureza. De acordo com [05], a tendência atual é ter interfaces cujas implementações se utilizem progressivamente da naturalidade de agir dos homens como ponto principal, resultando em um dispositivo que integra de forma cada vez melhor as pessoas.

A interação natural já é bem difundida entre pesquisadores da área. Segundo [06], interação deve ocorrer de forma direta, pois dada a presença de sistemas em todo o ambiente, é inviável exigir dos usuários um aprendizado específico para cada interface. Desta forma, é sugerida uma inversão de papéis, na qual ao invés do usuário interpretar o sistema em questão, este último passa a entender a pessoa, percebendo suas intenções e usando-as para alcançar uma interação bem sucedida. [07] explica que interfaces naturais prometem definir grandes nichos de computação interativa. Isso decorre de pelo menos dois desafios, a perspectiva de toque e computação gestual de se tornar tão onipresente quanto paradigmas atualmente dominantes (GUI, por exemplo).

A fim de acompanhar esses conceitos propostos pela IN, mostrou-se necessário a criação de uma nova forma de interface, chamada Interface Natural de Usuário, cuja função é ser invisível ao usuário e proporcionar a impressão de controle direto e total a partir de comandos corporais, tendo em vista que seria uma forma mais natural de informar ao sistema as suas necessidades.

Existem diversos dispositivos de interação natural, uma infinidade de aplicações em que são utilizados e várias formas de realizar a interação entre usuário e sistema, como *touchscreen*, reconhecimento de gestos e de voz, capacetes multissensoriais, etc. Neste trabalho utilizamos dois dispositivos baseados em reconhecimento gestual, o Microsoft Kinect e o Leap Motion.

2.2 – Microsoft Kinect

O Kinect é um produto desenvolvido em 2010 pela Microsoft inicialmente para o videogame Xbox 360, onde nele é possível a interação com jogos sem a necessidade de joysticks devido às câmeras e sensores de movimentos contidos que captam os movimentos feitos pelo corpo humano. Após o lançamento do kit de desenvolvimento (SDK), foi possível o desenvolvimento de diversas aplicações além de jogos, como interfaces naturais de comunicação com o computador.

Após o seu lançamento, vários estudos foram feitos correlacionando Interação Natural com o dispositivo:

1. Em [08], foi desenvolvido o *SuperMirror*, uma aplicação para Kinect que registra movimentos de balé, capturando movimentos para então dar instruções aos dançarinos;
2. No trabalho proposto em [09], *KinectFusion*, é possível a reconstrução de um ambiente 3D pelo simples ato de mover o Kinect ao longo deste ambiente, utilizando apenas a câmera de profundidade;
3. Em [10] é apresentado um jogo direcionado a pessoas com paralisia facial com o objetivo de reabilitação destes músculos. Um Kinect é utilizado para imergir o usuário num ambiente 3D, onde o mesmo deve "morder" ou "lamber" alimentos que caem do céu.

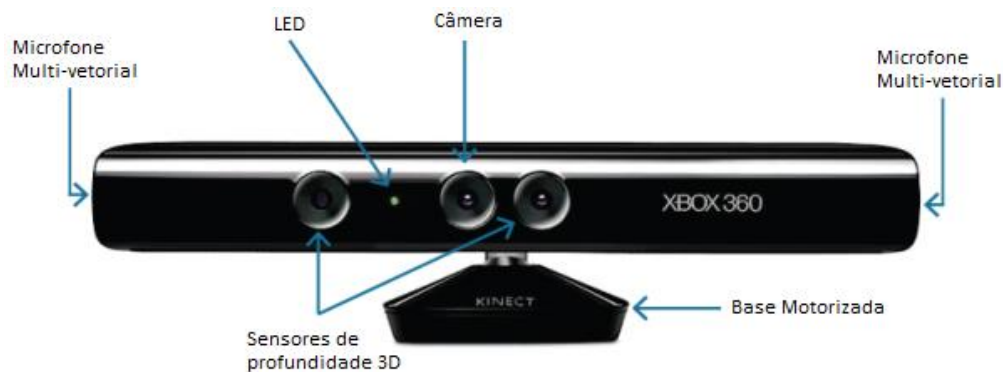
2.2.1 – Componentes

Como ilustrado em Figura 1, o Kinect possui diversos componentes para o seu funcionamento:

1. Câmera: detecção de vídeo em RGB, combinando vermelho, verde e azul para formar as imagens captadas em uma resolução de 640x480 a 30 quadros por segundo;
2. Sensores de profundidade 3D: usa em conjunto um projetor infravermelho e um sensor CMOS monocromático para projetar o ambiente em 3D e perceber as suas modificações. Devido à natureza dos sensores, não é necessária iluminação para que eles funcionem, o que significa que o Microsoft Kinect “enxerga” a sala mesmo no escuro;

3. Microfone multi-vetorial: são quatro microfones auto direcionáveis para o usuário, capazes de isolar o som ambiente da fala do jogador. Também captam comandos por voz;
4. Base Motorizada: unidade mecânica na base do sensor Kinect que inclina a cabeça do sensor automaticamente para cima e para baixo quando necessário;
5. LED: fica aceso quando a câmera está ativa e apagado quando o sensor Kinect está ativo e a câmera estiver sendo usada.

Figura 2 – Componentes do Kinect – Fonte: [11]



2.2.2 – Desenvolvimento

O Kinect for Windows [12] é o SDK oficial fornecido pela Microsoft, possibilitando a desenvolvedores a criação das mais diversas formas de aplicações para Windows e fornece suporte às linguagens C++, C# ou Visual Basic. Para o desenvolvimento em outras plataformas, como Linux ou MacOS, estão disponíveis diversas outras API's não-oficiais, como o OpenKinect [13] e o OpenNI [14], que oferecem suporte a outras linguagens também.

Logo na inicialização, o Kinect mapeia o ambiente e automaticamente ajusta as suas configurações para a melhor experiência possível. Em seguida, ele procura por 48 pontos do corpo de cada jogador para formar uma réplica digital em 3D (“esqueleto”) necessária para a interação do jogo, mapeando inclusive os detalhes faciais.

Os passos seguintes dependem da aplicação que está sendo utilizada, que pode variar desde simples gestos com as mãos até movimentos mais complexos que utilizem o corpo inteiro do usuário.

2.3 – Leap Motion

O *Leap Motion Controller* [15], desenvolvido em 2012 pela empresa Leap Motion Inc., é um dispositivo desenvolvido com intuito de mapear o posicionamento, a movimentação e os gestos realizados pelas mãos e dedos do usuário. O aparelho conta com uma capacidade de rastreamento dos 10 dedos das mãos sob uma precisão de 0,01 milímetros, de acordo com informações do fabricante no site do dispositivo [15], e “observa” uma área de aproximadamente 61cm³ acima da posição em que foi fixado.

2.3.1 – Componentes

É possível observar em Figura 3 os elementos físicos presentes no dispositivo para possibilitar o seu funcionamento, entre eles estão apontadas duas luzes infravermelhas visíveis em destaque, que bombardeiam a área reconhecida pelo aparelho, e circulados, três sensores infravermelhos que mapeiam e capturam informações precisas sobre as mãos, dedos e até objetos que foram submetidos à iluminação prévia.

Figura 3 – Componentes internos do dispositivo Leap Motion Controller. Fonte: [16]



2.3.2 – Desenvolvimento

O kit de desenvolvimento de software (SDK) associado ao dispositivo Leap Motion para possibilitar a criação de aplicações voltadas a esta forma de interação natural encontra-se disponível gratuitamente no site do fabricante, onde também existe informações abrangentes sobre métodos e modos de aplicar a API utilizada, contando com exemplos e tutoriais para as diversas linguagens que suportam o kit do dispositivo.

A integração para desenvolvimento pode ser feita através do Windows, Linux ou OSX, e conta com algumas das principais linguagens de programação utilizadas atualmente para aplicações visuais que possam dar o retorno buscado pelo dispositivo. A opção de linguagem escolhida para utilizar o Leap Motion neste trabalho foi C# em conjunto com a *engine* gráfica Unity [17], que alia elementos gráficos presentes em um ambiente 3D com a utilização de scripts que podem promover interação do usuário com estes elementos e ambiente, o que tornou possível desenvolver a aplicação mais especificada em uma outra seção mais à frente.

3 - Experiência de Uso Realizada

A avaliação de interfaces geralmente consiste em uma tarefa um pouco mais complicada do que aparenta. Isso decorre pelo fato de a opinião pessoal dos usuários servir como base fundamental para formalizar uma impressão geral na sua utilização. Para evitar que a análise sob a experiência pessoal dos usuários se torne uma armadilha na conclusão de uma avaliação deste tipo, é importante tentar reduzir ao máximo os fatores que possam, eventualmente, interferir no julgamento final. Esse problema é acentuado quando são avaliadas duas ou mais interfaces que utilizam, basicamente, o mesmo princípio de comunicação com o sistema.

Pensando nisto, a experiência de uso realizada buscou utilizar os dois dispositivos de forma independente e posicionados da melhor maneira possível para promover uma boa utilização. Além disso, foram utilizadas duas aplicações semelhantes, tendo uma sido desenvolvida a partir da observação da outra, para tentar padronizar a sua utilização e, assim, pôr o foco na própria interação proposta em cada teste.

3.1 - Cenário de Uso

O ambiente designado para a experiência de utilização dos aplicativos foi preparado de forma independente para cada dispositivo, fornecendo as melhores condições possíveis para o seu funcionamento, em relação a questões como posicionamento, distância sugerida, instruções de uso, etc.

Quanto ao cenário de uso, referente ao ambiente virtual apresentado pelas aplicações, ao usuário era apresentado um espaço consistente de vários quadros numerados e posicionados lado a lado, além de uma referência visual de onde estaria a sua mão após o reconhecimento realizado pelos dispositivos. Em seguida o usuário, já instruído sobre as possibilidades de movimentação e interação, poderia manipular a posição dos quadros através de dois gestos distintos, bem como selecionar um dos quadros para obter acesso a uma imagem que informava qual deles havia sido “pressionado” de fato.

Informações mais esclarecedoras sobre as capacidades técnicas e gráficas de cada uma das aplicações poderão ser visualizadas nas sessões seguintes a este tópico.

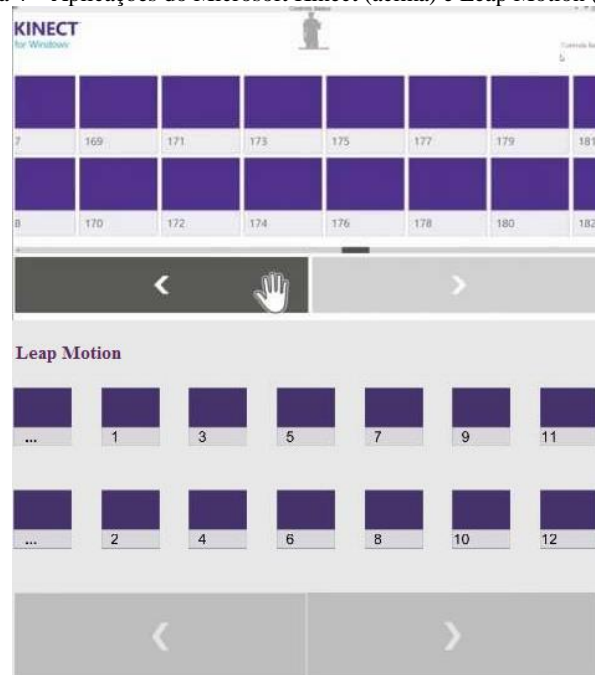
3.2 - As Aplicações

Tendo em vista que a avaliação dos dispositivos em si é voltada fundamentalmente para a interação, foi necessário definir sob qual base os testes seriam aplicados. A base em questão seriam as aplicações nas quais os usuários realizariam alguns gestos específicos, que deveriam ser focadas para interação e apresentar opções semelhantes de movimentação, reconhecimento e, de preferência, apresentar características visuais também iguais, afim de minimizar qualquer diferença externa. Primeiramente, não foram encontradas aplicações idênticas em ambos dispositivos que contemplassem todas as características mencionadas.

Para que isso fosse alcançado, a solução encontrada foi procurar uma aplicação já existente em um dos dispositivos, que possuísse um foco maior nos gestos interativos de movimentação de cenário e seleção de elementos, e depois desenvolver uma aplicação inspirada na primeira, de modo a tentar padronizar a experiência nos testes de uso para questões de interação e retorno visual para o usuário.

A aplicação escolhida, chamada Control Basics [18], era voltada ao Microsoft Kinect e possuía gestos quase didáticos para movimentação de um ambiente virtual. Em seguida, foi desenvolvida a aplicação para o Leap Motion, buscando representar os mesmos aspectos, através da linguagem C# integrada à engine gráfica Unity [17], que tornou possível a representação do mesmo ambiente em uma versão 3D com características visuais semelhantes. Ambas podem ser visualizadas em Figura 4, e foram utilizadas de forma sequencial pelos usuários para enfatizar ao máximo a experiência interativa das mesmas.

Figura 4 – Aplicações do Microsoft Kinect (acima) e Leap Motion (abaixo)



O ambiente observado nas aplicações é composto por duas longas sequências horizontais de quadros numerados, sobrepostos um sobre o outro, além de duas setas direcionais abaixo. Algumas das características presentes em cada aplicação são:

- Reconhecimento do corpo do usuário, no caso do Microsoft Kinect, ou reconhecimento da mão do usuário, no caso do Leap Motion;
- Movimentação do cenário para a esquerda ou direita, afim de visualizar os quadros localizados fora da tela inicial a partir de duas formas, realizada através do gesto de fechar uma das mãos sob o alcance do dispositivo e movimentá-la, ainda fechada, para um dos lados. Isto também pode ser feito ao posicionar e manter uma das mãos à frente de uma das setas direcionais, localizadas abaixo das sequências de quadros.
- Selecionar um objeto ao pressionar a palma da mão aberta sobre um quadro, no caso do Microsoft Kinect, ou ao simplesmente ‘tocar’ na carta, no caso do Leap Motion. Em seguida é mostrado ao usuário qual quadro foi selecionado.

3.3 - Perfil de Usuário (público-alvo)

Uma vez que o objetivo principal da avaliação era obter uma resposta sobre impressões sobre a utilização de interação através de gestos, o perfil escolhido para os usuários que iriam realizar os testes não contou com maiores restrições técnicas. Apenas foi definido que qualquer usuário fisicamente capaz de utilizar ambos os dispositivos poderia formular uma opinião válida sobre a experiência de uso em cada dispositivo e, por sua vez, estaria apto a julgar as diferenças, vantagens e desvantagens que eventualmente encontrassem a partir da sua utilização.

3.4 - Método de Avaliação

O principal fator que deve ser levado em conta na avaliação das impressões de um grupo de usuários quanto a experiência de uso de uma aplicação ou dispositivo é, sem dúvidas, a opinião pessoal que ele tem com base no que lhe foi apresentado. Perceber e interpretar esse feedback, seja positivo ou negativo, representa a base para conseguir ter uma noção exata do que aquela atividade significou para ele.

Levando isso em conta, no método de avaliação utilizado nesse trabalho os usuários que aceitaram participar dos testes eram apresentados aos dispositivos e instruídos sobre a movimentação necessária para utilizar as aplicações. Em seguida, deveriam utilizar as aplicações isoladamente, e seguindo para a outra ao término da primeira. E, finalmente, eram submetidos a um questionário composto de 10 perguntas, que pode ser visto em Anexo I, onde são abordadas impressões técnicas e pessoais que obtiveram na experiência de uso para cada dispositivo.

Também mostrou-se necessária uma breve explicação aos usuários sobre algumas das questões aplicadas, onde estas sugerem uma escala de preferência ao usuário, tendo como tema um aspecto específico da utilização das aplicações e, esperando como opção de resposta, um nível de identificação que deveria aproximar-se mais daquele dispositivo com o qual aquele quesito se apresentou mais satisfatório. Esta escala foi padronizada em 5 níveis de preferência, onde a escolha da opção central foi assumida como percepção igual em ambos os dispositivos, e as opções laterais indicariam uma preferência maior, ou muito maior, para o dispositivo que estava representado na extremidade mais próxima àquela opção. A representação de escala pode ser melhor observada no Anexo I, onde encontram-se as mesmas questões as quais os voluntários foram submetidos após a utilização das aplicações.

3.5 - Instrumentos de Avaliação

Os instrumentos referentes na avaliação proposta neste trabalho consistem nos equipamentos e ferramentas necessárias para permitir a utilização das aplicações em sequência e de forma independente, bem como o questionário realizado, que pode ser visualizado no Anexo I.

Para a utilização das aplicações, foi preciso montar cada dispositivo em um ambiente onde o posicionamento das mãos e do corpo do usuário pudessem estar conforme a área observável de cada um, sob uma distância padrão que privilegiasse um alcance estável para o reconhecimento e a captura de movimentação que representariam os comandos necessários na realização da avaliação, por serem base de comparação entre as experiências de uso de cada dispositivo.

No caso do Microsoft Kinect, o usuário precisaria posicionar-se a aproximadamente 1,5m de distância do mesmo, para que inicialmente o dispositivo execute o reconhecimento do corpo. Em seguida o usuário está habilitado a executar as ações conforme foi instruído.

Já para o Leap Motion, o cenário envolve um ambiente menor, pois é necessário apenas o reconhecimento das mãos do usuário. Assim, o usuário interage sentado à frente do dispositivo, com a mão posicionada a cerca de 20cm acima do mesmo. Após o reconhecimento inicial, o usuário já pode interagir com a aplicação.

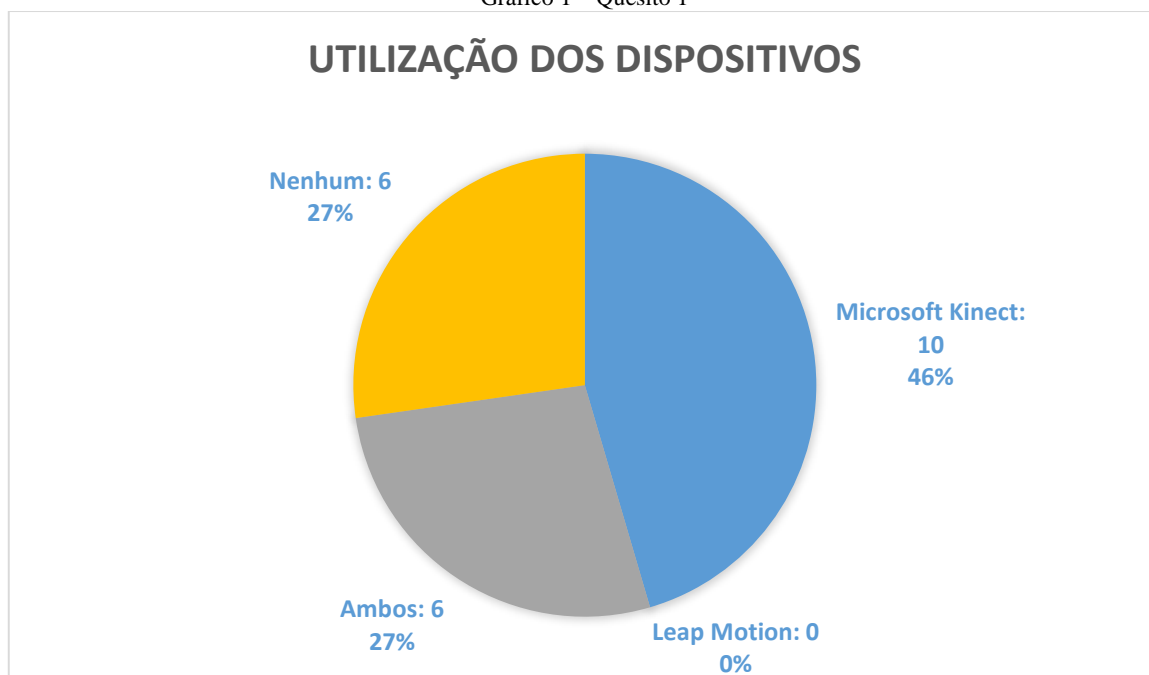
4 - Resultados Obtidos

Participaram deste trabalho 22 voluntários. Os dados do formulário, que pode ser visualizado em Apêndice I, foram analisados e distribuídos em diversos gráficos, divididos de acordo com cada quesito contido no mesmo. A representação das respostas obtidas nesse questionário pode ser visualizada nos tópicos que seguem, onde são exibidos gráficos contendo as impressões dos usuários sobre cada quesito sob os quais a avaliação foi modelada. Além disso, é feita uma breve interpretação dos dados observados, afim de identificar uma motivação para as respostas obtidas.

4.1 – Utilização dos dispositivos

A partir de Gráfico 1, pode-se observar que 16 dos usuários submetidos aos testes já haviam utilizado o Microsoft Kinect antes e apenas 6 já conheciam o Leap Motion, onde estes também faziam parte do grupo com certo conhecimento prévio sobre o Kinect. Isto decorre do fato de o Microsoft Kinect estar a mais tempo no mercado e já ser integrado a outros dispositivos, como o videogame Xbox, enquanto o Leap Motion surgiu depois e ainda tenta se estabelecer como ferramenta estável comercial e tecnicamente.

Gráfico 1 – Quesito 1



4.2 – Gesto de Seleção – Facilidade / Eficiência

Nesta categoria, os usuários foram questionados sobre as suas impressões frente ao gesto utilizado para selecionar um elemento dentro da cena virtual das aplicações. É importante salientar que, assim como os demais gestos utilizados nos testes, a seleção de objetos era padronizada para as duas aplicações, numa tentativa de focar o julgamento do usuário em alterações associadas aos próprios dispositivos.

A seguir, Gráfico 2 mostra o feedback obtido para o nível de facilidade encontrado ao realizar o gesto de seleção de objetos, enquanto Gráfico 3 foca no nível de eficiência observado pelos usuários, ambos dentro de uma escala de 5 opções, como explicado anteriormente, mas relacionando-se respectivamente ao gosto pessoal e às impressões técnicas dos usuários quanto aos dispositivos.

Quanto à facilidade encontrada na utilização das aplicações, observa-se uma preferência relevante pelo Kinect, com 18 dos usuários tendo achado “melhor” ou “muito melhor” a experiência nesse dispositivo. No caso da eficiência técnica proporcionada pelos dispositivos há um maior equilíbrio, mas ainda assim com certo destaque ao Kinect, que foi apontado como mais eficiente pela metade dos usuários, enquanto a outra metade se dividiu entre o Leap Motion e os que não enxergaram vantagem para um ou para outro dispositivo.

Gráfico 2 – Quesito 2

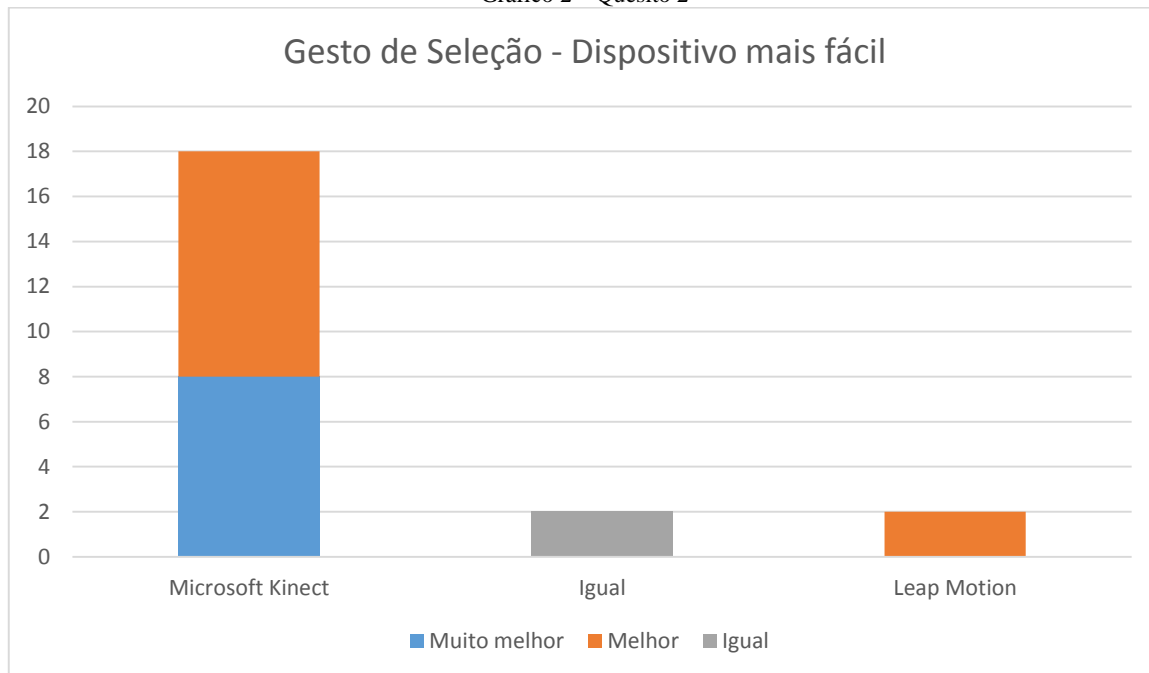
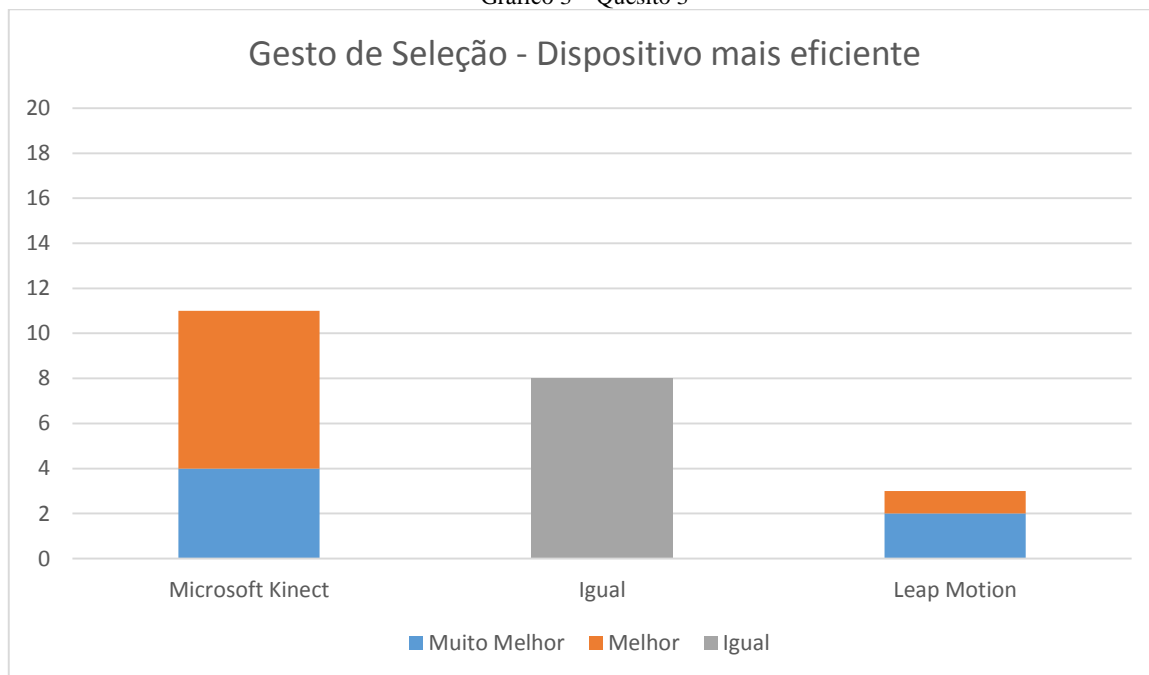


Gráfico 3 – Quesito 3



4.3 – Gesto de Movimentação – Facilidade / Eficiência

Seguindo o mesmo modelo do quesito anterior, esta categoria tinha como intuito avaliar as mesmas impressões do usuário utilizadas na seleção de objetos para a movimentação do cenário em si, que poderia ser feita a partir de dois gestos distintos entre si, mas iguais em cada aplicação. Um deles se dá pelo posicionamento da mão à frente de uma seta direcional indicando para qual lado a cena deveria mover-se. O outro era um pouco mais complexo, o usuário precisava fechar uma das mãos acima do dispositivo e movimentá-la, simulando o gesto de “puxar” alguma coisa.

Ao realizar um dos gestos indicados, o usuário teria acesso a novos quadros numerados e selecionáveis que também exibiriam uma imagem maior com a sua numeração caso fossem “pressionados”.

Em Gráfico 4, relacionado à facilidade na realização dos gestos, nota-se novamente uma preferência maior pelo Kinect por 13 dos participantes, entre os demais, 6 não notaram disparidades entre os dispositivos e apenas 3 sentiram-se mais à vontade com o Leap Motion. Gráfico 5 refere-se à eficiência vista nos gestos de movimentação e apresenta resultados semelhantes ao anterior, com maior aceitação ao Kinect por parte de 14 participantes, enquanto apenas 2 acharam a resposta funcional do Leap Motion mais satisfatória.

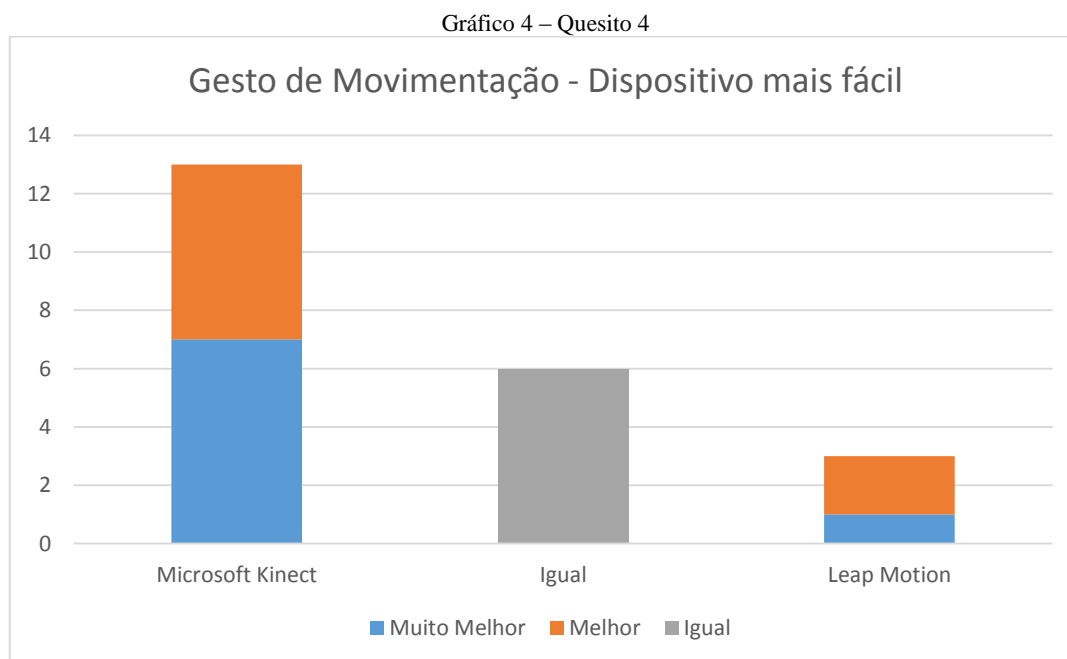
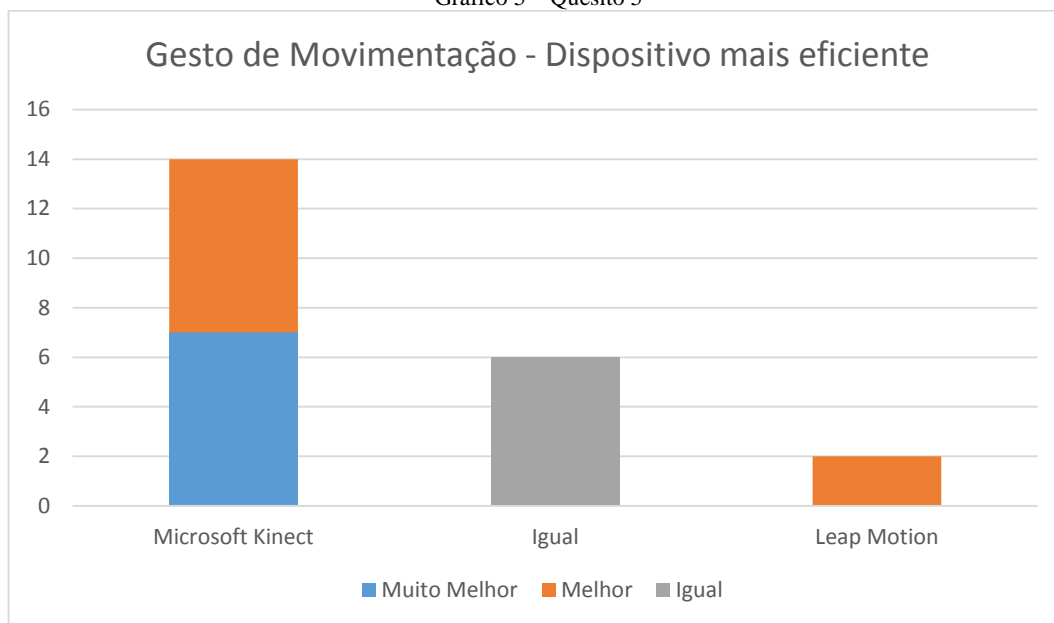


Gráfico 5 – Quesito 5



4.4 – Reconhecimento Corporal – Intuitividade / Eficiência

Nesta categoria da avaliação, o objetivo era entender as impressões do usuário quanto ao reconhecimento corporal proporcionado pelos dispositivos durante todo o experimento. Uma das questões abordadas aqui está associada ao nível de intuitividade, ou seja, em qual dos dispositivos o usuário entendia melhor o que de fato estava sendo observado em sua movimentação. A outra parte deste quesito volta a explorar a eficiência nesse reconhecimento, até pela possibilidade de falhar técnicas ou de utilização na hora de executar os gestos instruídos.

Em cada dispositivo, o usuário recebia uma resposta visual da posição de sua mão no cenário, virtualizada a partir da posição e movimentação da sua mão real através dos métodos de captura de cada dispositivo, aliados à renderização simultânea efetuada pelas aplicações com objetivo de orientar em que parte do ambiente o usuário teria a possibilidade de executar as ações existentes naquele contexto. Desta forma, a estabilidade e tempo de resposta observados nessa representação virtual da sua mão deveria servir como base para o julgamento de reconhecimento corporal explorado nesses quesitos.

Gráfico 6, a seguir, estão representadas as opiniões dos participantes quanto a melhor capacidade de entender onde a sua mão estava situada no cenário e como os gestos realizados interferiam na cena e em seus elementos. Apesar de a maioria das respostas nesse quesito ter apontado um equilíbrio entre as duas experiências, ainda é notável um maior destaque para o Kinect, obtendo 9 respostas favoráveis, enquanto a preferência exclusiva ao Leap Motion foi observada em 3 dos participantes. Os 10 restantes gostaram igualmente do nível de resposta apresentado nas aplicações.

Já a representação contida em Gráfico 7 está relacionada aos aspectos técnicos da resposta visual, onde pequenas falhas de renderização e de influência dos gestos no cenário seriam julgados em cada aparelho. Pode-se notar mais uma vez uma maior aceitação das capacidades técnicas do Kinect, com 13 respostas favoráveis, enquanto os demais se dividiram entre a igualdade, com 7 respostas, e o Leap Motion, com apenas 2. Neste caso específico, é importante apontar que a representação gráfica da mão do usuário no Kinect era realizada em 2D, enquanto a do Leap Motion era em 3D e, por consequência, estava mais susceptível a pequenas falhas de renderização que não significavam obrigatoriamente um defeito no reconhecimento em si. Apesar dessas explicações, a experiência no Kinect continuou sendo apontada como mais eficiente.

Gráfico 6 – Quesito 6

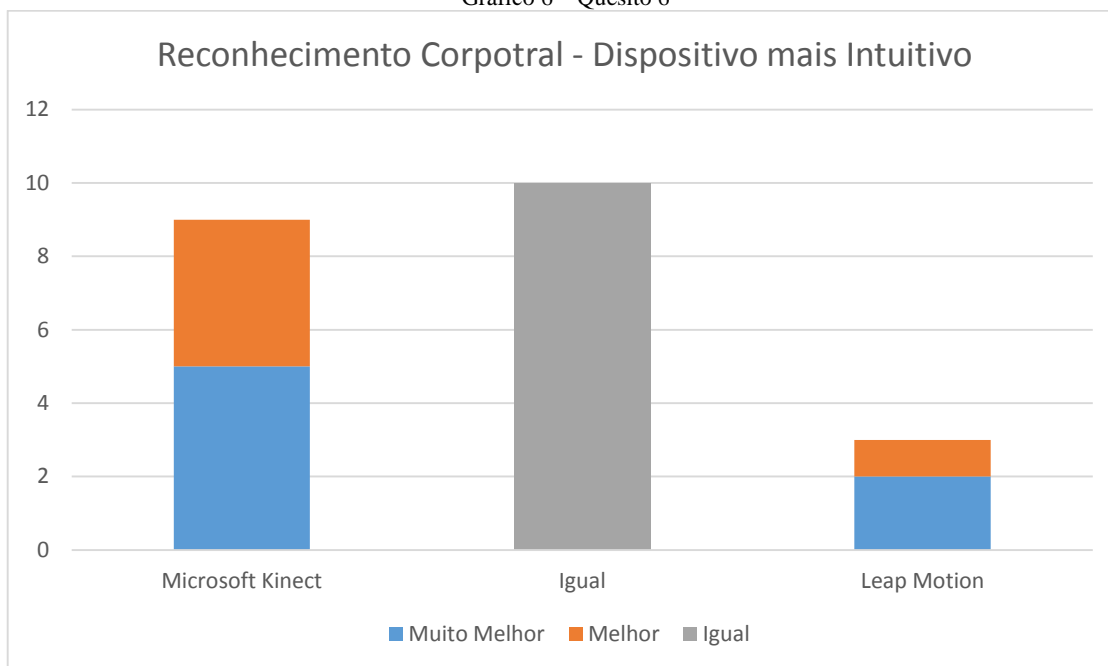
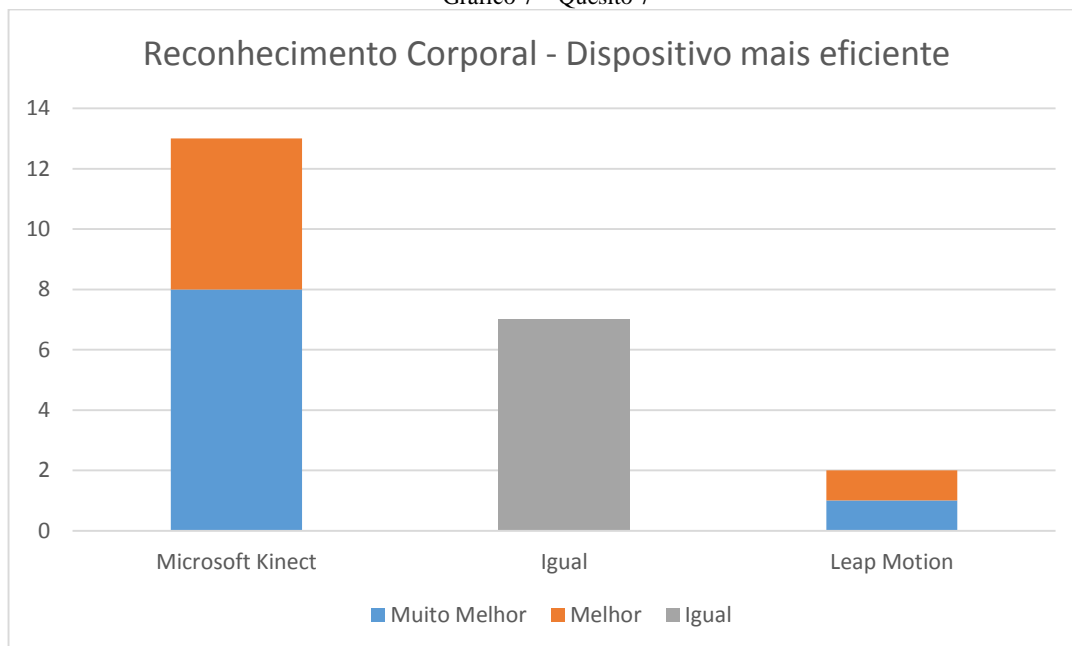


Gráfico 7 – Quesito 7

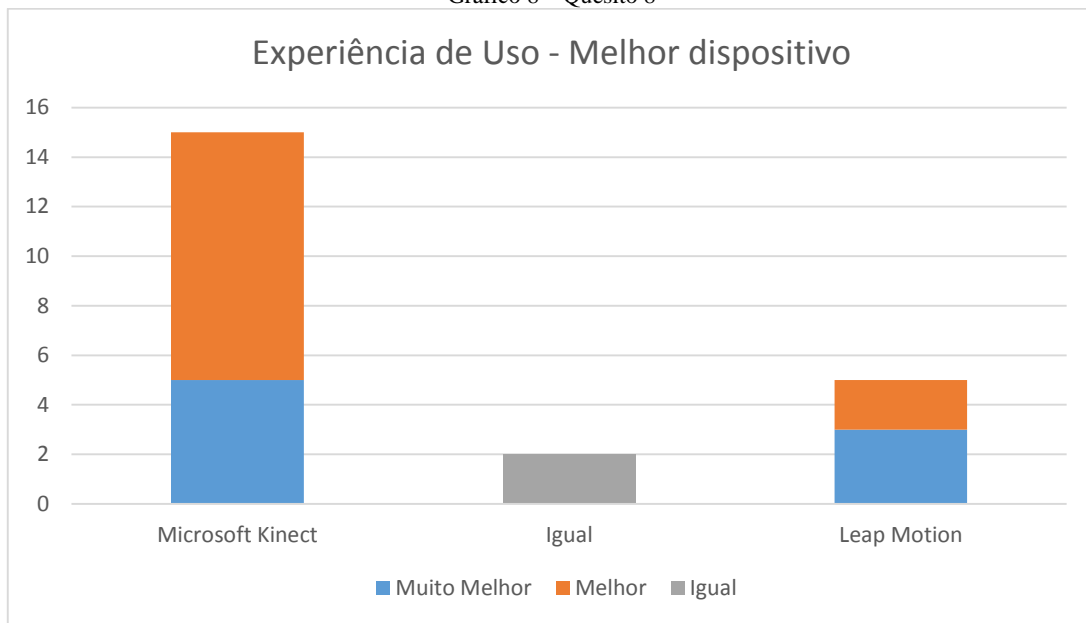


4.5 – Experiência de Uso – Dispositivos

Este foi o último quesito a utilizar como opção de resposta a escala entre o Kinect e o Leap Motion, onde o foco partiu para a experiência como um todo, aliando todas as percepções que foram avaliadas anteriormente com a impressão pessoal de cada usuário, estes eram levados a indicar em qual dispositivo a experiência foi melhor.

Gráfico 8 revela as respostas obtidas, que coerentemente demonstram uma preferência geral pelo Kinect, com 15 participantes, enquanto apenas 5 tiveram uma maior satisfação no uso do Leap Motion e os 2 restantes julgaram que, no conjunto foram experiências iguais em ambos.

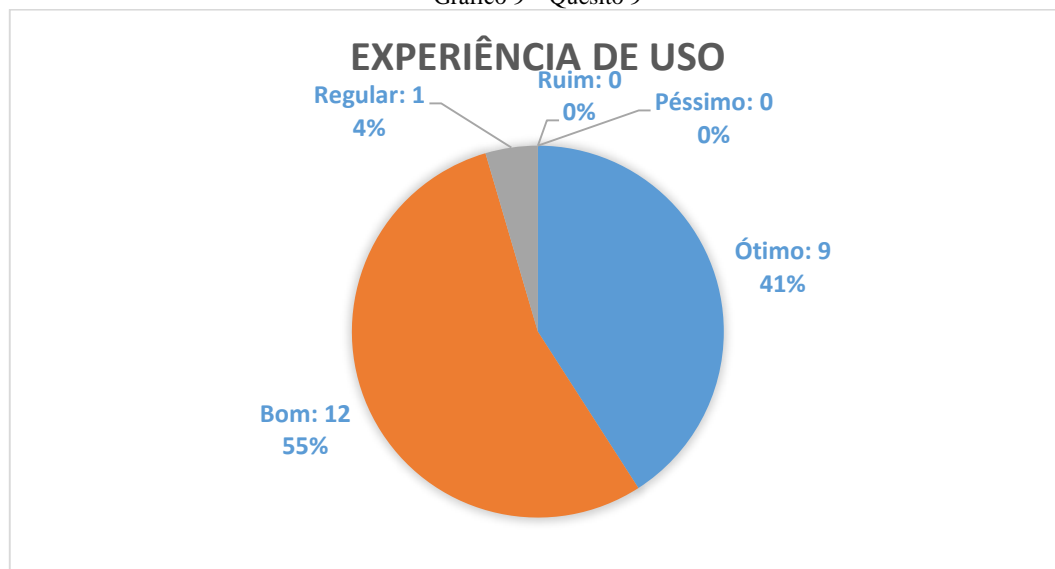
Gráfico 8 – Quesito 8



4.6 – Experiência de Uso – Opiniões

Este quesito tentou abranger um pouco a visão dos usuários para pôr o foco na experiência de interagir através de gestos corporais, sem ter em mente um dispositivo específico. Gráfico 9 mostra que, em geral, é uma atividade bastante bem aceita no meio, vista por alguns com entusiasmo pela novidade, e por outros como uma alternativa viável para integração com alguns tipos de aplicação geralmente limitadas aos moldes tradicionais de interação. Ao todo, 96% dos participantes viram como uma experiência “Boa” ou “Ótima”, o que dá uma noção de aceitação relevante para forma de interação natural.

Gráfico 9 – Quesito 9

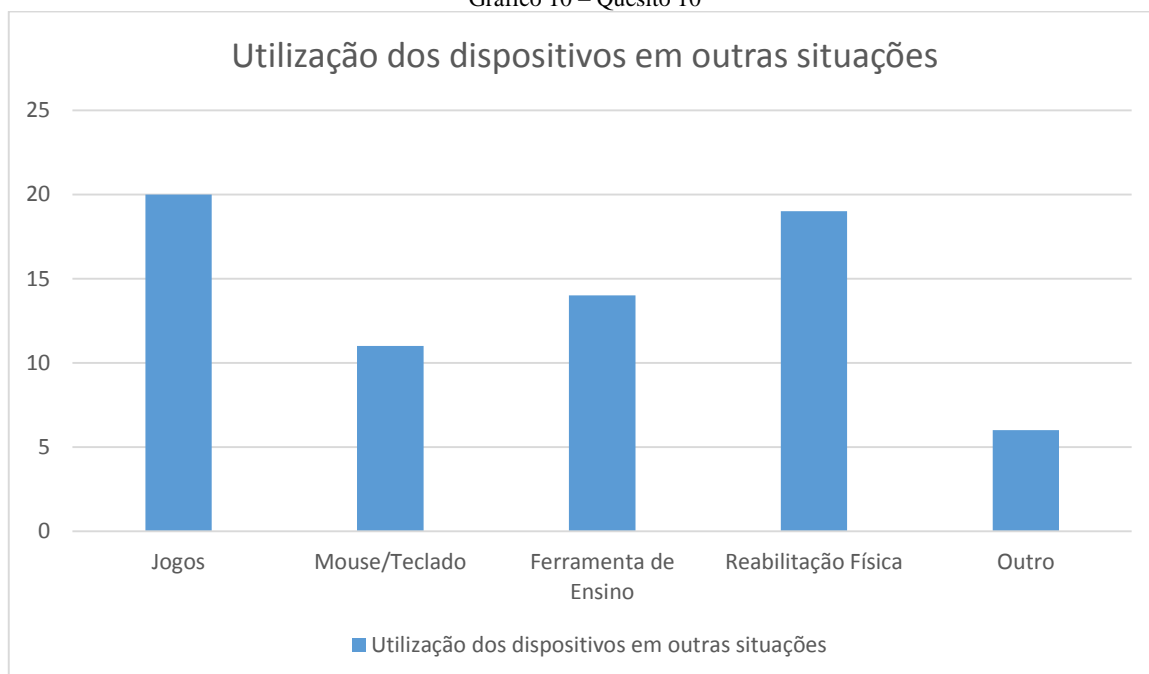


4.7 – Utilização dos dispositivos em outras situações

Para finalizar a avaliação, foi pedida a opinião dos usuários sobre a viabilidade do modo de interação que haviam acabado de experimentar sendo aplicado em novos contextos distintos. Todos os participantes imaginaram a utilização de Interação Natural em outras aplicações e áreas de atuação de acordo com o que está demonstrado em Gráfico 10. Como complemento, 6 dos participantes sugeriram na opção “Outro” algumas alternativas que eles enxergaram para a IN, relacionadas a treinamento em sistemas profissionais, controle de dispositivos domésticos, dinâmicas para grupo e até mesmo cirurgia a distância.

A partir dessas respostas, pode-se notar um certo deslumbramento e entusiasmo com as possibilidades futuras contidas nessa forma recente de interação quando os usuários começam a imaginá-las aplicadas em novos contextos.

Gráfico 10 – Quesito 10



5 - Conclusão

Os resultados de uma avaliação de interface, geralmente, não são de simples interpretação pelo fato de lidar diretamente com a experiência pessoal dos usuários participantes. Diversos fatores que podem acabar interferindo e induzindo a preferência de um ou outro indivíduo devem ser observados de forma geral dentro do contexto no qual a utilização da interface em questão está inserida.

A avaliação realizada neste trabalho apresentou uma preferência bastante evidente pelo dispositivo Kinect em praticamente todos os quesitos, ameaçada apenas por uma eventual sensação de equilíbrio nas impressões dos usuários, mas nunca com destaque exclusivo ao dispositivo Leap Motion.

Alguns fatores podem indicar o porquê dessa preferência tão discrepante na maioria das situações, como o maior conhecimento prévio do Kinect evidenciado no primeiro quesito do questionário, ou o fato deste estar a mais tempo no mercado, inclusive sendo integrado a ferramentas de entretenimento bem estabelecidas como o Xbox. Ainda neste sentido, o Leap Motion mostrou-se relativamente desconhecido entre os participantes, onde os que já haviam tido algum contato anterior também conheciam o Kinect, que é mais estável e tem a seu favor os aspectos mencionados anteriormente.

Além dos fatores técnicos e de acessibilidade ao dispositivo já apontados, algo que também pode ter influenciado na maior identificação com o Kinect foi o fato de a aplicação utilizada nele ter servido como base para o desenvolvimento da aplicação utilizada no Leap Motion. Uma vez que foi observada a necessidade de utilizar aplicações voltadas fundamentalmente aos gestos realizados, buscou-se alguma alternativa já existente para ambos os dispositivos afim de minimizar as diferenças na utilização dos dois. Assim, foi encontrada a aplicação *Control Basics* [14], para o Kinect, que representa um cenário “didático” com manipulação realizada pelos três tipos de gestos explicados nas sessões anteriores de forma estável e eficiente. Como não existia a mesma aplicação para o Leap Motion, a solução pensada foi desenvolver uma versão semelhante através do *Unity* [13] com a construção de um cenário 3D e manipulação proporcionada pela API do Leap Motion encontrada em no site do fabricante [11].

Apesar da aplicação desenvolvida ter ficado bastante similar à versão original, a representação da mão do usuário era feita de forma um pouco diferente, o que tornou possível notar algumas pequenas oscilações de estabilidade durante os testes. Este fator pode ter induzido em parte o julgamento dos usuários que não conheciam o aparelho previamente e, embora fossem feitas ressalvas durante o uso da aplicação para que apenas os gestos fossem levados em consideração, não é possível garantir que o fato de não serem duas plataformas idênticas não tenha acabado por influenciar a opinião final.

Levando em consideração a parte final da avaliação, onde o foco das perguntas era a experiência de interagir através de gestos e expectativas sobre novos contextos de utilização dos dispositivos ou do conceito em si, o feedback de uma forma geral foi bastante positivo. A maioria esmagadora dos usuários consideraram a experiência “Boa” ou “Ótima” e demonstraram entusiasmo com a alternativa de interação. A outra pergunta tentava explorar a visão dos participantes sobre novos contextos onde a Interação Natural poderia ser utilizada com sucesso, ou teria algum retorno interessante. Todos os voluntários enxergaram ao menos uma opção de integração com essa alternativa interativa, inclusive assinalando mais de uma opção e, em alguns casos, fornecendo novas ideias onde a novidade poderia ser encaixada. Foram apontadas como possíveis foco da utilização de Interação Natural em seu contexto as áreas de jogos, substituição de mouse e teclado, ferramenta auxiliar de ensino, ferramenta para reabilitação física, alternativa para treinamento de sistemas profissionais, alternativa para simulação de ambientes físicos reais, dinâmicas de grupo e cirurgia à distância.

Como sugestão de prosseguimento para este trabalho, podemos eleger uma avaliação mais isenta dos dispositivos em questão, ou da agregação de outros com características semelhantes, além da avaliação concreta de aplicar os conceitos vistos aqui em uma ou mais das áreas mencionadas e tidas como viáveis para utilização da Interação Natural pelos participantes.

Referências

- [01] VALLI, Alessandro. "The design of natural interaction". Multimedia Tools and Applications, 2008, pp.235.
- [02] SANTOS, Sérgio Leandro and TEIXEIRA, F.G. Design de uma Interface de Interação Tridimensional com Foco na Usabilidade e no Desempenho Gráfico. Porto Alegre: s.n., 2010.
- [03] SANTOS, A. P. "A Importância da Interação Humano-Computador". Online. Disponível em: <http://tiqx.blogspot.com.br/2012/02/compreenda-importancia-da-interacao.html>. Acesso em: 19/02/2015.
- [04] NIELSEN, Jakob. Usability engineering. Burlington: Morgan Kaufmann, 1993. Online. Acesso via 'Google Livros' em 20/02/2015.
- [05] MEDEIROS, Anna. "Interação Natural Baseada em Gestos como Interface de Controle para Modelos Tridimensionais"
- [06] Steven Seow, Dennis Wixon, Ann Morrison, Giulio Jacucci. "Natural user interfaces: the prospect and challenge of touch and gestural computing". Proceeding CHI EA '10 CHI '10 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems. Pages 4453-4456.
- [07] [Valli 2005] Valli, A. (2005). Notes on natural interaction.
- [08] MARQUARDT, Zoe; BEIRA, João; PAIVA, Isabela. "SuperMirrorÇ a kinect interface for ballet dancers". Proceeding CHI EA '12 CHI '12 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems. Pages 1619-1624
- [09] IZADI, shahram; KIM, David; HILLIGES, Otmar; MOLYNEAUX, David; NEWCOMBE, Richard; SHOTTON, James; HODGES, Steve; FREEMAN, Dustin; DAVISON, Andrew; FITZGIBBON, Andrew. "KinectFusion: real-time 3D reconstruction and interaction using a moving depth camera". Proceeding UIST '11 Proceedings of the 24th annual ACM symposium on User interface software and technology. Pages 559-568.
- [10] WANG, Yong-Xiang; LO, Li-Yun; HU, Min-Chun. "Eat as much as you canÇ a kinect-based facial rehabilitation game based on mouth and tongue movements". MM '14 Proceedings of the ACM International Conference on Multimedia. Pages 743-744
- [11] "Como funciona o Kinect". Disponível em: <http://canaltech.com.br/o-que-e/kinect/Como-funciona-o-Kinect/#ixzz3S1z1RbR9>. Acessado em 18/02/2015
- [12] "Kinect for Windows". Disponível em: <http://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows/>. Acessado em 18/02/2015
- [13] "OpenKinect". Disponível em: <https://github.com/OpenKinect/libfreenect>. Acessado em 18/02/2015
- [14] "OpenNI". Disponível em: <http://structure.io/openni>. Acessado em 18/02/2015
- [15] "Leap Motion – Our Device". Online. Disponível em: <https://www.leapmotion.com/product>. Acesso em 20/02/2015.

[16] “Leap Motion Teardown”. Disponível em: <https://learn.sparkfun.com/tutorials/leap-motion-teardown/you-got-guts-kid>. Acessado em: 05/03/2014.

[17] Unity Technologies, "Unity 3D". Disponível em: <http://unity3d.com>. Acessado em 20/02/2015.

[18] “ControlBasics”. Disponível em: <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/dn188701.aspx>. Acessado em 18/02/2015.

Anexo I – Formulário Utilizado com os Voluntários

Avaliação Kinect_LeapMotion_IHM

Questionário sobre uso de aplicações similares em ambos dispositivos.

1. Já havia utilizado algum dos dispositivos?

- ☐ Sim, o Kinect.
- ☐ Sim, o Leap Motion.
- ☐ Sim, ambos.
- ☐ Não havia utilizado nenhum deles anteriormente.

2. (Gesto para Selecionar) - Em qual dispositivo foi mais fácil?

			Igual			
Kinect	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Leap Motion

3. (Gesto para Selecionar) - Em qual dispositivo foi mais eficiente?

			Igual			
Kinect	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Leap Motion

4. (Gesto para Movimentar) - Em qual dispositivo foi mais fácil?

			Igual			
Kinect	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Leap Motion

5. (Gesto para Movimentar) - Em qual dispositivo foi mais eficiente?

			Igual			
Kinect	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Leap Motion

6. (Reconhecimento Corporal) - Em qual dispositivo foi mais intuitivo?

Igual

Kinect	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Leap Motion
--------	-----------------------	-----------------------	----------------------------------	-----------------------	-----------------------	-------------

7. (Reconhecimento Corporal) - Em qual dispositivo foi mais eficiente?

Igual

Kinect	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Leap Motion
--------	-----------------------	-----------------------	----------------------------------	-----------------------	-----------------------	-------------

8. (Experiência de Uso) - Em qual dos dispositivos foi melhor?

Igual

Kinect	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Leap Motion
--------	-----------------------	-----------------------	----------------------------------	-----------------------	-----------------------	-------------

9. (Experiência de Uso) - O que achou da interação a partir de gestos corporais?

- ☐ Péssimo
- ☐ Ruim
- ☐ Regular
- ☐ Bom
- ☐ Ótimo

10. (Utilização dos Dispositivos) - Em quais tipos de aplicações poderiam ser utilizados?

- ☐ Jogos.
- ☐ Substituir mouse e teclado.
- ☐ Ferramenta auxiliar de ensino.
- ☐ Reabilitação física.
- ☐ Other: