



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE INFORMÁTICA
BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

Interface Natural do Usuário e sua aplicação no reconhecimento de gestos

Rayanne Rosa de Souza
Trabalho de Graduação

Recife,
Dezembro de 2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE INFORMÁTICA

Rayanne Rosa de Souza

**INTERFACE NATURAL DO USUÁRIO E SUA APLICAÇÃO NO
RECONHECIMENTO DE GESTOS**

*Trabalho apresentado ao programa de GRADUAÇÃO EM SISTEMAS DE
INFORMAÇÃO do CENTRO DE INFORMÁTICA da UNIVERSIDADE FEDERAL DE
PERNAMBUCO como requisito parcial para obtenção do grau de SISTEMAS DE
INFORMAÇÃO.*

Orientador(a): Prof Carla Taciana Lima Lourenço Silva Schuenemann

Recife,
DEZEMBRO DE 2017

*Dedico esta conquista a minha mãe,
meu ponto de apoio e minha fonte de inspiração,
a quem eu procuro sempre para dar orgulho e o meu melhor.
Mãe te amo.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que me concedeu a capacidade e persistência para concluir este trabalho.

A toda minha família, em especial a minha mãe Rosa, por sempre ter acreditado no meu potencial, sempre me dando o apoio necessário e me motivando a nunca desistir dos meus objetivos, mesmo nos momentos críticos dessa jornada. A minha avó materna Iraci, exemplo de mulher guerreira e de coragem, a quem devo o que sou hoje. Nunca vou esquecer da senhora, te amo. Ao meu irmão Rafael por ser meu guia no início da graduação e sempre me dando apoio.

Aos meus amigos do Centro de Informática, em especial Angelina, por ter escutado todos os meus desabaços nos momentos difíceis da graduação. Espero que nossa amizade seja além da graduação.

A professora Carla por ser atenciosa e me orientado no decorrer do curso e deste trabalho.

Por fim, agradeço a todos os que direta ou indiretamente contribuíram para meu crescimento pessoal e profissional. Obrigado a todos.

“Não deixe que os seus medos tomem o lugar dos seus sonhos.”

- WALT DISNEY

Resumo

Na atualidade, as tecnologias estão ficando cada vez mais avançadas e mais utilizadas em diversas áreas, não só nas áreas de informática e de jogos, mas também no setor de saúde, segurança, alimentício, entre outros tipos de mercados. Atualmente as tecnologias estão sendo desenvolvidas visando torná-las mais intuitivas e mais fáceis de serem compreendidas pelas pessoas que vão interagir com elas. A Interface Natural de Usuário (NUI) que é uma abordagem que trabalha junto com reconhecimento de gestos e vem sendo bastante utilizada por ser mais adequada para escanear os movimentos e gestos das pessoas com uma maior precisão. Ao decorrer deste trabalho vão ser apresentadas os métodos de pesquisa utilizados para criação desse documento, como a realização da Revisão Sistemática de Literatura, a Survey criada em cima dos achados da pesquisa e a comparação dos resultados obtidos pela a survey e a RSL.

Palavras chaves: NUI, Natural Interface User, reconhecimento de gestos, tecnologias.

Abstract

Nowadays, technologies are becoming more and more advanced and more used in several areas, not only in the areas of computers and games, but also in the health, safety, food and other types of markets. Currently technologies are being developed to make them more intuitive and easier to understand by the people who will interact with them. The Natural User Interface (NUI) is an approach that works together with gesture recognition and has been widely used because it is more suitable for scanning the movements and gestures of people with greater accuracy. In the course of this work, the research methods used to create this document, such as the Systematic Review of Literature, the Survey based on the research findings and the comparison of the results obtained by the survey and the RSL will be presented.

Keywords: NUI, Natural User Interface, product recognition, technologies.

Lista de Figuras

Figura 1: Demonstração das funcionalidades do aplicativo quiosque.	15
Figura 2: Bracelete MYO.	17
Figura 3: Dispositivo Microsoft Kinect.	18
Figura 4: String de busca	20
Figura 5: opinião do especialista	32

Lista de Gráficos e Quadros

Gráfico 1: Quantidade de projetos que os entrevistados participaram.	23
Gráfico 2: Resultado de dispositivos mais utilizados por profissionais da área.	31
Gráfico 3: Resultado de técnicas/frameworks mais utilizados por profissionais da área.	32
Gráfico 4: Resultado das áreas que podem se beneficiar mais com o NUI.	33
Gráfico 5: Resultado das áreas que podem sofrer riscos com a adoção do NUI.	34

Lista de Tabelas

Tabela 1: Motores de Buscas.	21
Tabela 2: Critérios de inclusão e exclusão.	21
Tabela 3: Etapa 1 - Leitura dos títulos e palavras chaves.	25
Tabela 4: Etapa 2 - Leitura de resumos e conclusões.	25
Tabela 5: Etapa 3 - Leitura completa dos artigos.	26
Tabela 6: Relações de artigos selecionados da etapa 3.	26

Sumário

Capítulo 1 - Introdução	12
Objetivos	12
Organização do Trabalho	13
Capítulo 2 - Interface Natural de Usuário	14
Aplicações	14
Tecnologias	16
Resumo do Capítulo	19
Capítulo 3 - Método de Pesquisa	20
Realização da Revisão Sistemática	20
Identificação de Pesquisas	21
Seleção de Estudos Primários	21
Extração e Síntese de Dados	22
Realização da Survey	22
Ameaças a Validade da Pesquisa	23
Considerações Éticas	24
Capítulo 4 - Apresentação dos Resultados da RSL	25
Primeira Questão de Pesquisa	27
Segunda Questão de Pesquisa	28
Terceira Questão de Pesquisa	29
Capítulo 5 - Apresentação dos Resultados do Survey	31
Tecnologias mais utilizadas	31
Benefícios e Riscos da Utilização do NUI	33
Aplicações Promissoras do NUI para o Avanço da Sociedade	34
Análise dos resultados obtidos da RSL e da Survey	35
Capítulo 6 - Conclusão	36
Limitações	36
Trabalhos Futuros	37
	10

Considerações Finais	37
Referências	38
Apêndice A: Questionário de Estudo Exploratório sobre Interfaces Naturais do Usuário e sua Aplicação no Reconhecimento de Gestos.	40

Capítulo 1 - Introdução

Normalmente, as pessoas interagem com os computadores utilizando dispositivos como mouse, teclados entre outros. Esses dispositivos artificiais citados requerem do usuário um pouco de conhecimento para serem controlados. Em contraste, a interface natural do usuário são aquela que não requer o uso de tais dispositivos artificiais. Exemplos são telas sensíveis ao toque, reconhecimento de fala ou reconhecimento de gestos (HUNT; BROWN; FRASER, 2014). Esse “novo” modo de interação faz com que o consumidor final tenha uma experiência incrível de uso dos aplicativos, por ser uma abordagem mais adequada de escanear os movimentos e gestos das pessoas com uma maior precisão.

Mais utilizado na área de entretenimento, o que tem sido observado atualmente é que o NUI pode ir além de jogos de diversão e pode ser utilizado como um recurso de segurança em uma determinada residência, em um drone ajudando o exército em determinadas missões e, até mesmo, em um restaurante agilizando uma escolha de cardápio.

Neste trabalho de conclusão de curso, pretendo mostrar como o desenvolvimento na interface natural do usuário vem contribuindo na evolução da interação entre usuários e sistemas nos tempos atuais. Por ser nova, a NUI ainda precisa ser mais estudada e mais utilizada, esse trabalho tem como objetivo apresentar uma revisão sistemática de literatura e uma survey com especialistas na área de interface humano computador, com o intuito de analisar artigos referentes às tecnologias existentes que utilizam o NUI para simplificar e deixar suas aplicações mais intuitivas para os usuários e apresentar os benefícios e principais técnicas que fazem o NUI se tornar uns dos métodos mais promissores.

1.1. Objetivos

O objetivo deste trabalho é fazer o levantamento dos aplicativos que utilizam o NUI para o reconhecimento de gestos e apresentar os avanços que essa abordagem está trazendo em diversas áreas e no cotidiano das pessoas atualmente.

Para alcançar este objetivo, será realizado um estudo por meio de uma revisão sistemática de literatura em artigos selecionados com critérios de exclusão e inclusão, analisando as aplicações, tecnologias e benefícios relacionadas ao NUI e oferecidas por ele à sociedade. Além disso, um survey com especialistas foi realizado para comparar com os achados da revisão sistemática. Algumas questões foram elaboradas nesse projeto, cujos objetivos são:

- Identificar os avanços que a Natural User Interface (NUI) traz para as tecnologias de reconhecimento de gestos;
- Identificar aplicações de reconhecimento de gestos baseadas no NUI;
- Analisar as tecnologias utilizadas por essas aplicações para o NUI;
- Apresentar os benefícios de cada tecnologia em aplicações de reconhecimento de gestos.

1.2. Organização do Trabalho

Este trabalho de conclusão de curso está organizado em sete capítulos, que inclui a introdução e os capítulos descritos a seguir:

- Capítulo 2: É apresentado os principais conceitos com aplicações, tecnologias envolvendo o tema proposto neste documento;
- Capítulo 3: É descrito o método de pesquisa utilizado para este trabalho, incluindo o processo de identificação de pesquisa, seleção de estudos primários, extração e síntese de dados e detalhes da elaboração da survey;
- Capítulo 4: São apresentados os resultados das questões de pesquisas da RSL.
- Capítulo 5: É mostrado a validação dos resultados da survey respondida por especialistas e, a discussão dos resultados obtidos por meio da survey respondida por profissionais que trabalham com interface natural do usuário e os achados da pesquisa da RSL.
- Capítulo 6: São feitas as considerações finais, bem como são ressaltadas as contribuições, limitações e trabalhos futuros.

Capítulo 2 - Interface Natural de Usuário

Interface Natural de Usuário é o termo que utilizamos para nos referir a uma interface que é efetivamente invisível, e permanece invisível conforme o usuário aprende continuamente interações cada vez mais complexas (AGNI, 2015). Neste tópico serão apresentadas aplicações e tecnologias relacionadas a esta interface promissora que ao passar do tempo está cada vez mais sendo explorada e utilizada em diversas áreas.

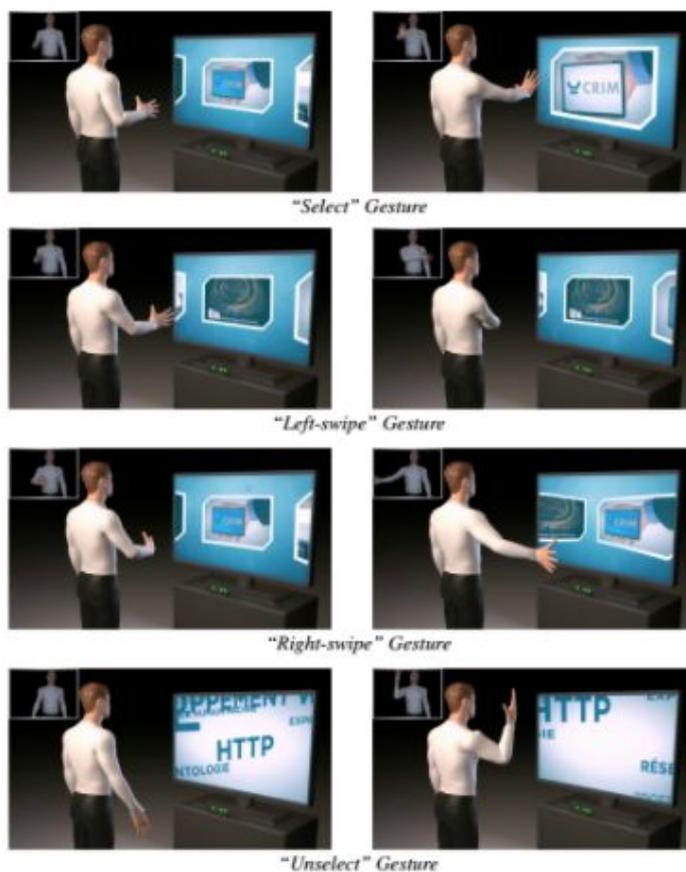
2.1. Aplicações

Durante todo o desenvolvimento da pesquisa, foram encontradas algumas aplicações que utilizam a abordagem NUI de forma semelhante, mas com finalidade diferente, proporcionando aos usuários uma experiência diferente, agradável e intuitiva. As aplicações analisadas nesta pesquisa serão mais detalhadas no documento e, envolvem diversas áreas. Por exemplo, umas das aplicações analisadas foi o quiosque interativo, desenvolvido para facilitar a escolha em um cardápio, agilizando e reduzindo as filas dos estabelecimentos.

O artigo **Gesture Interface for an Interactive Kiosk** (DJADO; CHAPDELAINE, 2014), detalha a aplicação em três módulos. O primeiro seria o rastreamento dos movimentos, mais precisamente os movimentos das mãos. Nesse processo é utilizado o sensor Microsoft Kinect e seu SDK. Também foi adicionado um módulo criado especialmente para a detecção de antebraço e mão/dedos. Este módulo foi criado para este sistema por causa de algumas limitações que o Kinect apresentava para a funcionalidade da aplicação. O segundo módulo seria a detecção de gestos através das informações obtidas pelo o rastreamento dos movimentos. Foram pré-definidos gestos para a escolha de cada tarefa que o usuário deseja realizar. Na Figura 1 pode-se visualizar os movimentos que podem ser realizados pelo o cliente do quiosque.

O terceiro módulo é o gerenciador de cenários usado para relacionar como os gestos do usuário podem afetar o ambiente do quiosque, dependendo do estado da cena e das interações permitidas. Na fase de teste, esse sistema teve uma boa recepção dos usuários que realizaram os testes, tendo que ser realizado algumas pequenas modificações.

Figura 1: Demonstração das funcionalidades do aplicativo.



Fonte: DJADO; CHAPDELAINE, (2014).

Foi verificado o uso de aplicações com NUI em outras áreas e com tecnologia diferente do kinect. Por exemplo, existem dispositivos criados para controlar sistemas de automação residencial. Um desses dispositivos é uma braçadeira para captura gestual chamada Myo criada pela a empresa Thalmic. O artigo **Control of home devices based on hand gestures** (GONZALO; HOLGADO, 2015) explica como funciona o dispositivo Myo, que combina a medição da atividade elétrica produzida pelo movimento do antebraço e dos músculos das mãos para detectar o gesto da mão, mas também é capaz de capturar a orientação e a rotação do movimento. Com isso, quem utiliza este dispositivo pode controlar acessos de entrada e saída e luminosidades de um residência, aplicativos em produtos eletrônicos como smart-TVs, computadores, entre outros.

A escolha do dispositivo Myo para o controle de diversas tarefas que podem ser realizadas pelo usuário, foi justificada pelo simples fato de que o usuário ficaria livre para percorrer qualquer cômodo da casa sem precisar ficar fixo a algum local para poder realizar

a detecção dos movimentos, como seria no caso do kinect (essa e outras tecnologias vão ser mais detalhadas no decorrer do documento).

Além das aplicações citadas, outras áreas foram beneficiadas como a educação, jogos que auxiliam a aprendizagem de um modo interativo e criativo. O NUI também está sendo estudado para ser utilizado na área de segurança para controlar drones através da tecnologia Leap Motion Controller. Conforme relatado no artigo **Natural user interfaces for human-drone multi-modal interaction** (FERNANDEZ et al., 2016) o usuário pode controlar sem precisar sair do local podendo permanecer na frente de um notebook ou computador e guiar o drone pela os movimentos dos braços. Existe o interesse de utilizar a Interface Natural de Usuário na área da saúde, mas geralmente aplicações nessa área são mais complexas, principalmente em relação aos testes que terão de ser realizados. De fato, se alguma falha do sistema passar despercebida pode ser fatal ao usuário da aplicação, como o caso da máquina de radioterapia controlada por um computador ao Therac-25, que por um erro no código estava aplicando nos pacientes uma superdosagem do tratamento e acabou fazendo algumas vítimas fatais. Mesmo com esse relato, atualmente algumas aplicações no setor da saúde são promissoras, pois estudos comprovam que através de softwares que utilizam o kinect, pessoas com autismo estão tendo um melhor desenvolvimento social.

2.2. Tecnologias

As tecnologias mais utilizadas, segundo a revisão sistemática, foram três: o Myo, que já foi citado neste trabalho, o kinect que é o mais utilizado atualmente, por ser uma tecnologia que além de identificar os movimentos consegue reconhecer gestos com mais facilidade e mais precisão. Além dessas duas tecnologias citadas, existe o Leap Motion que é bastante parecido com o kinect, mas com mais foco nos movimentos, proporcionando uma maior precisão em aplicações de desenho como o AUTOCAD e aplicações para deficientes auditivos.

A escolha de qual tecnologia a aplicação vai usar depende da finalidade com que ela vai ser utilizada, pois cada tecnologia apresenta vantagens em uma determinada área. Por exemplo, se uma aplicação tem a finalidade de entregar uma maior liberdade para o usuário deixando-o ele livre para se deslocar num espaço, essa aplicação vai escolher o Myo(Figura 2). Essa tecnologia foi desenvolvida pela Thalmic Labs e, monitora a atividade muscular com base em sensores EMG(Sensor De Eletromiografia) colocados em uma braçadeira. Com esses sensores é possível identificar os movimentos dos usuários através da energia

que a pessoa gera ao se movimentar. Por essa liberdade que o Myo proporciona ao usuário, ele é o mais cotado para desenvolver uma casa inteligente, já que através dessa tecnologia o usuário pode controlar algumas partes da sua própria residência como portas, alarmes de seguranças, além de ligar e desligar dispositivos.

Figura 2: Bracelete MYO.



Fonte: Sena, (2013)

Assim como o MYO, o Leap Motion é bastante utilizado em aplicações que necessitam de mais precisão na realização de movimentos, principalmente movimentos dos membros superiores, pois ele utiliza infravermelho e câmeras para captar movimentos simultâneos dos dedos numa precisão de centésimos de milímetro. Além disso, a latência é inexistente para os olhos humanos, sendo inferior à taxa de atualização de monitores de computador (ALVES, 2014). O Leap Motion é muito utilizado em aplicações de desenho gráfico como AutoCAD que é um software bastante utilizado por profissionais de design e engenheiros, oferecendo uma maior mobilidade e leveza na criação de desenhos geométricos em 3D. O Leap Motion também está sendo utilizado em aplicações desenvolvidas para deficientes auditivos que tem de realizar todo um estudo e interpretação de rastreamento do movimento dos membros superiores. Uma dessas aplicações é o MotionSavvy que utiliza uma câmera especial para rastrear os movimentos dos dedos do

usuário e transcrever a linguagem de sinais em tempo real, realizando a tradução em áudio(SMITH, 2015).

Por último e sendo o mais conhecido o Kinect, é a tecnologia mais utilizada dentro das identificadas neste trabalho. Ele é bastante utilizado em jogos e em realidade virtual, deixando as pessoas dentro de um “mundo” imaginário, proporcionando uma experiência única aos usuários. O kinect utiliza uma câmera de alta qualidade para detectar os movimentos junto com sensores e microfones embutidos, o que facilita a detecção dos movimentos e da voz dos usuários além de isolar o som ambiente, identificar e obedecer a comandos com voz. Para conseguir realizar toda essa detecção de movimentos, o Microsoft Kinect utiliza alguns frameworks como o OpenKinect e OpenNI (Open Natural Interaction) que trazem uma maior eficiência na detecção do corpo utilizando câmeras RGB onde um sistema de cores aditivas formado pelas iniciais das cores em inglês Red, Green e Blue são combinados de várias formas de modo a reproduzir um largo espectro cromático e, sensores infravermelhos. O OpenKinect precisa ainda utilizar a biblioteca OpenCV para poder realizar o processamento de imagens. O middleware NITE recebe e trata os dados através do Kinect Sensor, que acessa o Microsoft Kinect (hardware) diretamente. O Microsoft Kinect (Figura 3) possui uma câmera RGB para capturar cores, uma câmera infravermelha e um projetor infravermelho para captar a profundidade 3D (GUIMARÃES; MARTINS; BREGA, 2012).

Figura 3: Dispositivo Microsoft Kinect



Fonte: BOHRE,(2013).

O kinect é bastante utilizado com a realidade virtual em jogos de entretenimento e educativos, mas também é utilizado em outras áreas, como medicina, ajudando em terapias com pessoas autistas fazendo com que elas se desenvolvam e consigam uma interação com a sociedade. Isso mostra como essa tecnologia vem ajudando no desenvolvimento dessas pessoas que convivem com limitações.

Como a NUI sendo utilizada para fins de tratamento e terapias medicinais, existe todo um cuidado nos testes dessas aplicações para que elas possam ser utilizadas com um alto grau de confiabilidade e segurança. De fato, toda precaução é necessária, pois há históricos negativos nos Estados Unidos em relação à união de tecnologia com medicina. Foi o caso do que aconteceu nos anos de 1980 com o Therac-25 que resultou em morte de alguns pacientes por um erro de codificação do sistema da máquina que operava em tratamentos de radioterapia (HUNT; BROWN; FRASER. 2014).

2.3. Resumo do Capítulo

Este capítulo abordou as aplicações e tecnologias do NUI que facilitam a realização de tarefas que eram praticadas de modos diferentes e de forma mais trabalhosa.

O primeiro tópico apresentou as aplicações que utilizam a abordagem da interface natural do usuário, demonstrando as praticidades que as tecnologias do NUI oferecem às pessoas.

O segundo tópico apresentou as tecnologias que viabilizam a realização dessas aplicações que interagem com usuários, detalhando como elas são utilizadas de acordo com a finalidade da aplicação que vai ser criada.

Capítulo 3 - Método de Pesquisa

Para alcançar os objetivos propostos no presente trabalho, foi utilizado o método de Revisão Sistemática da Literatura (RSL) seguindo o método proposto por Kitchenham (KITCHENHAM, 2004). Na **Figura 4**, está descrita a string de busca utilizada na RSL.

Para a realização deste trabalho foram elaboradas várias etapas passando pelo o planejamento, onde foram definidos quais assuntos seriam abordados na revisão sistemática. Portanto, foi definido logo no início da pesquisa que o foco da revisão sistemática seria na área de gestos e movimentos analisando técnicas que possibilita esses aplicativos de obter a precisão necessária para o funcionamento e entregar o que o usuário almeja satisfazendo sua vontade, além disso analisando como essa tecnologia pode ser útil em diversas áreas, como já foi citado neste trabalho.

Figura 4: String de busca

("NUI" OR "Natural User Interface" OR "natural user") AND ("Applications" OR "projects")
AND ("Gesture recognition" OR "beckon") AND ("softwares")

A pesquisa foi conduzida para responder a seguinte questão principal (QP):

Quais os avanços que o Natural User Interface (NUI) traz para as tecnologias de reconhecimento de gestos?

Algumas sub-questões de pesquisa foram elaboradas para essa RSL:

- 1) Quais as aplicações de software que usam o NUI para reconhecimento de gestos?
- 2) Quais técnicas/tecnologias/métodos implementam o NUI?
- 3) Quais os benefícios de usar o NUI?

3.1. Realização da Revisão Sistemática

Nesta seção vão ser apresentada etapas realizadas na Revisão Sistemática de Literatura.

3.1.1. Identificação de Pesquisas

Para realizar a revisão sistemática, foram utilizados motores de busca, que são bibliotecas eletrônicas que disponibilizam pesquisas científicas de diversos países.

Foi utilizada uma estratégia para a identificação destas pesquisas associando Critérios de inclusão e exclusão, String de busca e as Fontes de busca. A Tabela 1 apresenta quais foram os motores de buscas utilizados.

Tabela 1: Motores de Buscas.

Motor de Busca	Site
IEEEExplore	ieeexplore.ieee.org/
ACM Digital library	dl.acm.org/
Scopus	www.scopus.com

A escolha destes motores foi determinada, por serem fontes relevantes e confiáveis na área científica.

3.1.2. Seleção de Estudos Primários

A definição de critérios de inclusão e exclusão foram essenciais para facilitar e obter uma seleção de pesquisas mais refinadas e chegar em uma resposta mais conclusiva para as questões de pesquisa. Na Tabela 2 estão os critérios utilizados na RSL.

Tabela 2: Critérios de inclusão e exclusão.

Critérios de Inclusão	Critérios de Exclusão
O estudo tem que estar relacionado com os temas NUI e reconhecimento de gestos.	Escrita em outras línguas que não seja o inglês.
	Estudos duplicados.

Para a realização desse processo de seleção foram executadas três etapas distintas:

- Etapa 1: Leitura dos títulos e palavras-chave;
- Etapa 2: Leitura do resumo e conclusão. Considerando os critérios de inclusão e exclusão;
- Etapa 3: Leitura de todos os estudos selecionados para a terceira etapa, respondendo às questões de pesquisas.

3.1.3. Extração e Síntese de Dados

A extração de dados foi realizada com o auxílio de uma planilha Excel do Google Drive, na qual foram incluídos campos identificando a fonte do arquivo, o título, resumo, autores e os critérios de exclusão e inclusão aplicados a cada um deles. Ao terminar cada etapa, uma nova lista de artigos era gerada esses eram passados novamente pelos o critérios incluídos na etapa seguinte, até conseguir os artigos selecionados para obter as respostas necessárias às questões de pesquisa.

3.2. Realização da Survey

Para validar e complementar os achados da RSL, foi criado um Survey (FREITAS; OLIVEIRA; ZANELA SACCOL; MOSCAROLA, 1998) com 15 perguntas que serão apresentadas nesta seção. O formulário foi respondido por pessoas que tem experiência na área de Interface Humano Computador (IHC) que fazem parte da comunidade brasileira de IHC e, especialistas da webmedia. Além dos especialistas citados, também fizeram parte da pesquisa, pessoas que já realizaram trabalho de graduação relacionado ao NUI, entusiastas que conhece muito sobre o assunto e, pessoas da área de designer focado em experiência do usuário - UX.

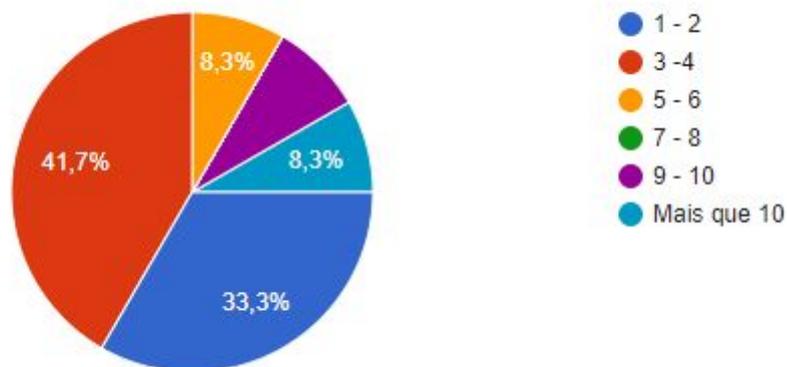
A pesquisa obteve resposta de toda região do Brasil, sendo a maior parte dos entrevistados da região sudeste(3 de São Paulo e 2 de Minas Gerais), O nordeste foi a segunda região com maior número de entrevistados(2 do estado de Pernambuco, 1 da Bahia e 1 do Pará, a região Sul teve dois participantes, sendo 1 do Rio Grande do Sul e o outro participante do Paraná, os demais entrevistados foram da região Centro-Oeste(Goiás). Entre as 12 pessoas entrevistadas 7 são doutores do curso de ciência da computação, 3 fazem mestrados e 2 são graduandos e desenvolvedores de software. Todos os participantes possui experiência com desenvolvimento de aplicações/sistemas que varia entre 2 à 25 anos, sendo 6 entrevistados que possui experiência de 2 à 10 anos, 4

especialistas que já atuam na área com uma média de 13 a 17 projetos e 2 doutores que possuem experiência de 24 e 25 anos.

Dos participantes 6 são especializados em (IHC), sendo 3 em desenvolvimento de realidade virtual e aumentada e/ou aplicações 3D. Os demais participantes da pesquisa tem especialização em visão computacional e sistemas embarcados, mineração de dados, engenharia da informação e telemedicina.

Em relação ao envolvimento dos especialistas em projetos que contenham reconhecimento de gestos utilizando o NUI 41,7% já trabalharam com 3 a 4 projetos; 33,3% já utilizaram a NUI em 1 a 2 projetos, os demais já trabalharam com mais de 5 projetos nessa área. O Gráfico 1 apresenta esses resultados.

Gráfico 1: Quantidade de projetos que os entrevistados participaram.



Com a consolidação das respostas dos especialistas, foi possível validar a parte prática de como o NUI está sendo desenvolvido, quais as tecnologias mais utilizadas, os benefícios e os riscos que a utilização delas pode trazer para a sociedade, além de revelar as aplicações promissoras.

3.3. Ameaças a Validade da Pesquisa

Apesar de seguir todo um processo que compreende a seleção de estudos primários, extração e síntese dos dados, além do formulário respondido por especialistas, para reforçar que a pesquisa seja guiada da forma mais correta e objetiva possível. Mesmo assim, podemos identificar possíveis limitações em alguns pontos.

O primeiro ponto refere-se ao fato da RSL ter sido conduzida por apenas um pesquisador, podendo ter passado algum detalhe despercebido que, talvez, teriam menores chances de acontecer se a pesquisa tivesse sido conduzida por mais de um pesquisador.

O segundo ponto refere-se à identificação das pesquisas. A string de busca utilizada para a busca automática pode não contemplar todos os sinônimos existentes para os termos ("Natural User Interface" e "Gesture recognition") e, assim, ser insuficiente para capturar todos os estudos da área.

O terceiro ponto seria a necessidade de ter certeza de que o instrumento de pesquisa, no caso o survey, foi elaborado de uma maneira que consiga de fato obter resultados o mais próximo possível do cenário real, de práticas utilizadas no dia a dia. Esse objetivo nem sempre é fácil de ser alcançado. Para minimizar essa ameaça, o survey foi elaborado com base nos resultados da RSL e foi revisado por duas pessoas, a autora e a orientadora deste trabalho.

3.4. Considerações Éticas

Para a realização do survey foi utilizado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), para ter certeza de que somente responderam às questões os profissionais que aceitaram voluntariamente participar da pesquisa, mediante assinatura do TCLE (Apêndice A). O TCLE é disposto no início da primeira página do survey.

Capítulo 4 - Apresentação dos Resultados da RSL

Abaixo estão os dados de todo o processo realizado para fazer a revisão sistemática de literatura. Na Tabela 3 encontra-se a quantidade de artigos que foram encontrados pela a string de busca nas fontes acadêmicas de buscas consideradas neste trabalho (IEEEExplore, ACM Digital Library e o Scopus). Nesta etapa foi realizada a leitura dos títulos e palavras-chave dos artigos encontrados.

Tabela 3: Etapa 1 - Leitura dos títulos e palavras chaves.

Fontes de Busca	Resultados da Busca	Sem Acesso	Excluídos	Estudos Seleccionados
IEEEExplore	50	0	33	17
ACM Digital library	67	0	64	3
Scopus	4	2	2	2
TOTAL	121	2	99	22

Nos resultados de buscas realizados nos motores de busca, foram encontradas ao todo 121 artigos dos quais, 2 artigos do Scopus por motivo de inacessibilidade e, 99 por fugir do tema principal da pesquisa. No final 22 artigos foram seleccionados para a etapa 2.

A segunda etapa, Tabela 4 avaliou aos seguintes critérios: Leitura do resumo e conclusão.

Tabela 4: Etapa 2 - Leitura de resumos e conclusões.

Fontes de Busca	Excluídos	Estudos Seleccionados
IEEEExplore	8	9
ACM Digital library	2	1
Scopus	1	1
TOTAL	11	11

Na segunda etapa ainda foram encontrados diversos artigos que divergiam do assunto proposto. Uma parcela falava de tecnologia que não utilizava o NUI, por exemplo. A partir desse critério foram excluídos mais 10 artigos.

Para a realização da terceira etapa, na Tabela 5, os estudos incluídos na etapa anterior foram lidos por completo e selecionados aqueles que responderam a pelo menos uma das perguntas de pesquisa definidas no início do planejamento, mostrando as aplicações e tecnologias que envolvem o NUI e a contribuição que ele à sociedade na atualidade. No final, foram selecionados 7 artigos.

Tabela 5: Etapa 3 - Leitura completa dos artigos.

Fontes de Busca	Excluídos	Estudos Selecionados
IEEEExplore	4	6
ACM Digital library	0	1
Scopus	1	0
TOTAL	5	7

A Tabela 6 apresenta a relação de todos os artigos utilizados para responder às questões de pesquisa deste trabalho.

Tabela 6: Relações de artigos selecionados da etapa 3.

ID	Referência
ACMDL01	DJADO, Khalid; CHAPDELAINE, Claude. Gesture Interface for an Interactive Kiosk. Computer Research Institute of Montreal, 2014
IEEE01	GUIMARÃES, Marcelo P.; MARTINS, Valéria F.; BREGA, José R. F. A software development process model for gesture-based interface. Universidade Federal de São Paulo; Universidade Presbiteriana Mackenzie; Universidade Estadual Paulista, 2012.
IEEE02	HUNT, Chris J.; BROWN, Guy J.; FRASER, Gordon. Automatic Testing of Natural User Interfaces. University of Sheffield, 2014.
IEEE03	GONZALO, Pomboza J.; HOLGADO, Terriza Juan A. Control of home devices based on hand gestures. National University of Chimborazo;

	University of Granada, 2015.
IEEE04	FERNANDEZ, Suárez; SANCHEZ-LOPES, José; SAMPEDRO, Carlos; BAVLE, Hriday; MOLINA, Martin; CAMPOY, Pascual. Natural user interfaces for human-drone multi-modal interaction. International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS), 2016.
IEEE05	HACHAJ, Tomasz; OGIELA, Marek R. Recognition of Body Movements Patterns for Immersive Virtual Reality System Interface. Institute of Computer Science and Computer Methods; University of Science and Technology, 2014.
IEEE06	PLACITELLI, Alessio Pierluigi; GALLO, Luigi. Toward a framework for rapid prototyping of touchless user interfaces. Institute of High Performance Computing and Networking National Research Council of Italy (ICAR-CNR), 2012.

4.1. Primeira Questão de Pesquisa

A primeira questão de pesquisa é a seguinte:

QP1: Quais as aplicações de software que usam a NUI para reconhecimento de gestos?

Analisando pesquisas científicas durante a revisão sistemática foi possível encontrar diversas aplicações, que já foram citadas neste presente trabalho, mas as aplicações encontradas na revisão sistemática foram:

- Quiosque Interativo encontrado no artigo [ACMDL01] que aborda todo o estudo para implantar essa aplicação, incluindo o planejamento, os testes realizados com pessoas de uma determinada faixa etária e os alertas do que poderia ser melhorado nela.
- Controle de dispositivos domésticos encontrado no artigo [IEE03] que relata um futuro não muito distante no qual casas inteligentes serão controladas utilizando um bracelete de tecnologia Myo. O Myo consiste em um bracelete com oito sensores que detectam o movimento do usuário através de energia que o corpo humano emite ao se movimentar. A partir desse ponto, envolvendo a tecnologia com movimentos

predeterminados, a pessoa pode controlar portas, alarmes temperatura do ambiente entre outras coisas.

- Interação com drones, como citado no artigo [IEE04] que mostra que a junção de drones com a abordagem NUI pode ajudar o exército e bombeiros a realizar de uma maneira mais eficiente e eficaz determinadas missões.
- Na área de Medicina o artigo [IEE02], demonstra como a abordagem NUI pode ser bastante útil em cirurgias que não necessita que o médico esteja na mesma sala do paciente , mas possa estar operando o enfermo através de seus movimentos que estão sendo rastreados pelo dispositivo. Porém, esse tipo de aplicação ainda necessita da realização de muitos testes, antes de ser colocada em prática.
- E, por último, as aplicações que atualmente mais utilizam o NUI são os softwares para diversão como o KiPuzzle um jogo de quebra-cabeça manipulado por gestos que utiliza alguns métodos do OpenKinect. O relato dessa aplicação pode ser encontrada no artigo [IEE01].

4.2. Segunda Questão de Pesquisa

QP2: Quais técnicas/tecnologias/métodos implementam o NUI?

As tecnologias mais utilizadas encontradas na revisão sistemática foram três, das quais a mais conhecida é o Kinect, por não apenas reconhecer movimentos, mas também gestos faciais, o que ajuda ainda mais na definição e experiência do usuário. O Kinect utiliza um sensor infravermelho e uma câmera RGB-D para rastrear os movimentos da pessoa que está interagindo com o dispositivo em alguns casos e ainda combina o reconhecimento de gestos com reconhecimento de voz, podendo diferenciar a quantidade de pessoas que permanecem em um ambiente. Para conseguir realizar toda essa detecção de movimentos, o Microsoft Kinect ainda utiliza frameworks como o OpenKinect e OpenNI (Open Natural Interaction) que trazem uma maior eficiência na detecção do corpo. O Kinect foi relatado em 4 artigos [ACMDL01] [IEE01] [IEE02] [IEE07].

A segunda tecnologia mais encontrada nas pesquisas foi o Leap Motion, que é bastante semelhante ao Kinect, mas ainda não consegue reconhecer gestos faciais. No entanto, ele tem uma precisão maior nos movimentos do corpo. É utilizado em vários aplicativos para deficientes auditivos. Por causa da sua precisão de captura de movimentos, estão desenvolvendo uma versão do Autocad baseada no NUI utilizando o Leap Motion

para que os profissionais que trabalham com essa ferramenta tenha uma maior liberdade de expressão na criação de projetos.

Para aplicações que requerem uma liberdade de ambiente em que o usuário possa controlar coisas sem precisar estar na frente de um dispositivo a tecnologia ideal é o MYO. Ele é um rastreador de movimentos que não utiliza sensor infravermelho e nem câmera RGB-D, dando uma ampla opção de locomoção e uma gama de dispositivos que pode ser controlada. Para o Myo conseguir capturar esses gestos, ele utiliza dois frameworks que são o Hand Gesture Device(HGD) e o Hand Gesture Controller(HGC). Eles funcionam da seguinte forma, o HGD é o nível de interface gestual manipulado por um dispositivo, neste caso o bracelete Myo que é capaz de capturar os sinais que confirma um possível gesto com uma taxa suficientemente rápida para gerar comandos válidos para dispositivos domésticos. O HGC é responsável pelo processamento dos sinais obtidos da HGD e depois aplica um processo de reconhecimento de gesto válida comparando-o com uma biblioteca de gestos, deste modo o Myo consegue realizar os comandos necessários para controlar os dispositivos da residência. Como já foi citado neste documento. Myo é mais utilizada para o desenvolvimento de ambientes inteligentes. Esse relato pode ser encontrado no artigo [IEE03].

Com o mercados de jogos se tornando cada vez mais popular, as empresas de tecnologias tem utilizado bastante a tecnologia da VR(Realidade Virtual), que oferece liberdade aos usuários para explorar o ambiente 3D. Esse relato pode ser encontrado no artigo [IEE05].

Além das tecnologias de maior destaques, na RSL foram encontrados outras tecnologias como o Asus Xtion e o PrimeSense 1 que são câmeras de profundidade, que auxilia a extrair uma descrição 3D em tempo real do ambiente. Esse tipo de câmera auxiliam na realização de aplicações de reconhecimento de gestos [IEE02],[IEE06].

4.3. Terceira Questão de Pesquisa

QP3: Quais os benefícios de usar NUI?

Os benefícios que o NUI tem a oferecer referem-se a qualidade de vida da sociedade, inclusão e tratamento de pessoas com deficiências, além de segurança e entretenimento. O avanço do uso da NUI tem como premissa facilitar a forma como os usuários realizam as tarefas do dia a dia e trazer formas de aprendizado e conhecimento

mais interativas e práticas, que podem ser implantada em diversas áreas de máxima importância, como a área da saúde, como também de um jeito mais descontraído, como em jogos de entretenimento interativo.

Os benefícios de cada tecnologias são muito semelhantes. As diferenças são notadas na precisão do rastreamento de movimento e qual a finalidade da aplicação em que a tecnologia vai ser utilizada. O que é notável na realização das análises é que nenhuma tecnologia é melhor do que outra. A escolha só vai depender da finalidade da aplicação.

Claro que a NUI não tem só pontos positivos. A dificuldade de implementação e do “novo” a ser utilizado pelo o usuário e a realização de testes podem ser vistos como empecilhos, o que mostra que existe um caminho longo a ser percorrido, mas que os pontos positivos se sobressaem aos pontos negativos, trazendo o avanço necessário para a sociedade.

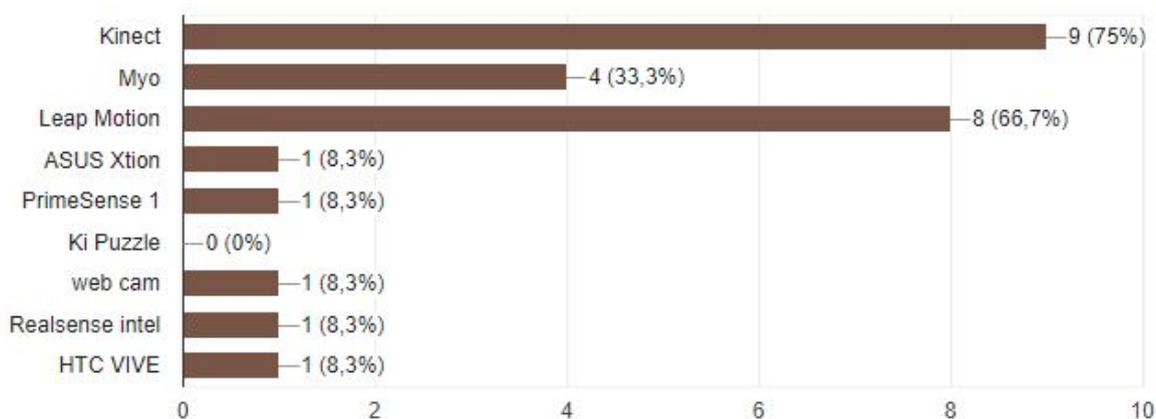
Capítulo 5 - Apresentação dos Resultados do Survey

Nesta seção serão apresentados os resultados obtidos pelo o formulário respondido por especialistas da área de IHC, que possuem experiência com aplicações com o NUI para reconhecimento de gestos.

5.1. Tecnologias mais utilizadas

Na pesquisa realizada com o survey, foi possível encontrar que o dispositivo mais utilizado para o desenvolvimento de novas aplicações para reconhecimento de gestos envolvendo o NUI foi o Kinect, como opção escolhida 75% dos entrevistados. Eles já utilizaram esta ferramenta e relataram que o motivo dessa escolha seria por causa da boa portabilidade para diversas plataformas/linguagens que essa tecnologia oferece, além do Kinect possuir uma grande biblioteca de *default gestures*, existir a facilidade de encontrar informações sobre ela em documentações e comunidades e o fato da SDK ser open-source. Como toda tecnologia tem pontos fortes e fracos, uma desvantagem do Kinect seria a baixa precisão do rastreamento dos movimentos.

Gráfico 2: Resultado de dispositivos mais utilizados por profissionais da área.



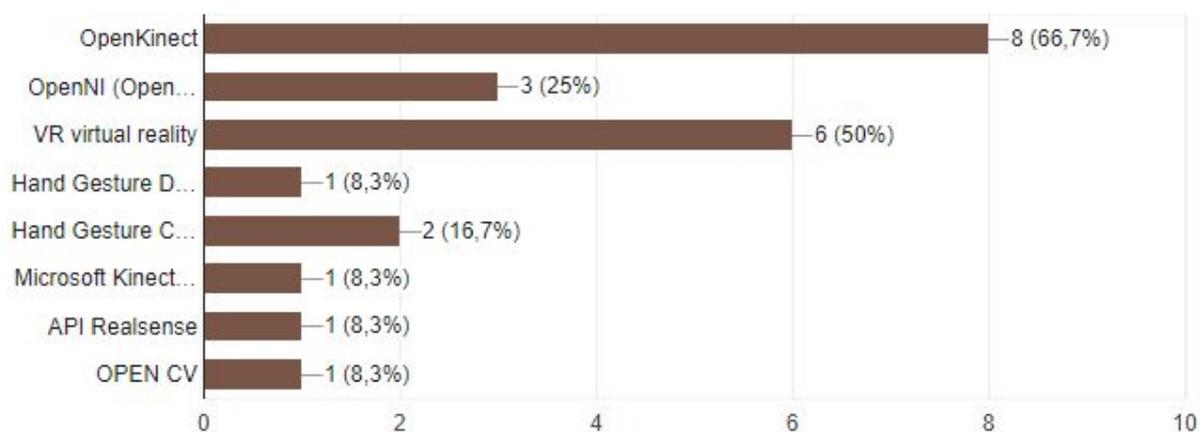
O Leap Motion foi o segundo dispositivo mais escolhido por ter uma boa precisão milimétrica e excelente reconhecimento de dedos, além de possuir uma rápida integração com tecnologias de realidade virtual, mesmo que haja complexidade para calibrar o dispositivo. O Myo também tem uma alta sensibilidade, é de fácil integração e tem uma boa

documentação, porém a quantidade de gestos padrão é limitada e há a necessidade de calibrar o dispositivo a cada troca de usuário.

Além dos dispositivos considerados na elaboração da survey, os especialistas participantes acrescentaram outros dispositivos como HTC vive e o Realsense intel.

Em relação técnicas/frameworks mais utilizados, devido ao dispositivo Kinect ser o mais utilizado para aplicações de reconhecimento de gestos, o framework mais utilizado é o OpenKinect que dá suporte ao Kinect. Ele tem bibliotecas livres pode ser usado em diversas plataformas. Já o OpenNI é mais utilizado para interagir com a detecção de gestos. A Realidade Virtual(VR) está sendo bem utilizada, para tentar recriar o máximo de sensações de realidade nos usuários. Ela está sendo implantada em diversos setores, como em smartphones, consoles e em parques de diversão temáticos.

Gráfico 3: Resultado de técnicas/frameworks mais utilizados por profissionais da área.



Apesar de toda essa tecnologia existente ainda existe um déficit relacionado ao reconhecimento de gestos. Alguns especialistas sugerem que nessa parte é necessária uma implementação em uma camada acima das existentes para realizar o reconhecimento de gestos propriamente dito, como pode ser visto na figura 5.

Figura 5: opinião do especialista

Todos são gratuitos, mas muito baixo nível. O reconhecimento do gesto propriamente dito precisa ser implementado em uma camada acima.

5.2. Benefícios e Riscos da Utilização do NUI

Com os avanços das tecnologias atualmente diversos setores da sociedade só tem a ganhar com a implantação do NUI. Uma das áreas em que já é bastante notável os benefícios trazidos pelo NUI são as aplicações voltadas para entretenimento. Hoje em dia, através dos óculos Rift podemos ingressar em jogos e filmes, interagindo em um “novo mundo”, trazendo ao usuário novas sensações, experiências incríveis. Aproveitando essas experiências lúdicas que estão trazendo bons resultados, empresas estão utilizando o NUI na área de Educação, principalmente para desenvolvimento de jovens que tenham alguma dificuldade de aprendizado, como é o caso de pessoas que possuem autismo. Claro que ainda estão sendo estudadas as aplicações que levam em consideração a área de saúde, que é uma área cujo desenvolvimento necessita de cautela e cuidado, pois requer testes e todo um acompanhamento no decorrer do seu uso para saber se de fato está obtendo os resultados propostos na aplicação.

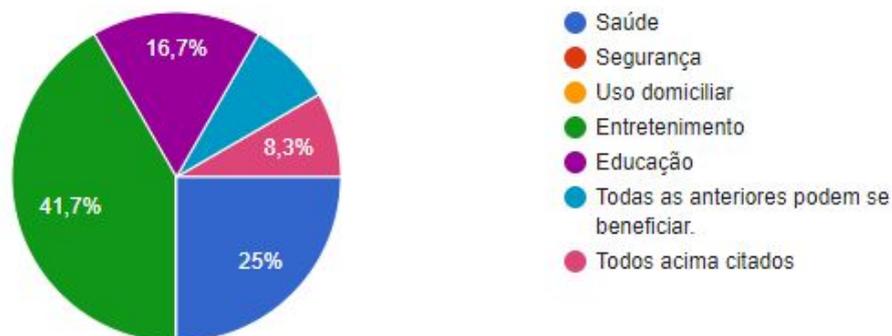


Gráfico 4: Resultado das áreas que podem se beneficiar mais com o NUI.

Apesar dos avanços e benefícios oferecidos pela a interface natural do usuário, existem alguns riscos que expõem algumas áreas. Esse é o caso da saúde, que já foi citado, pois se um sistema faz o papel de um especialista incorreto pode prejudicar o paciente ao invés de trazer benefícios à sua saúde. Além disso, há a dificuldade de realizar testes para sistemas com essas finalidades, pois existem vários fatores que pode causar erros e nessa área um erro pode causar uma fatalidade. Alguns dos casos que podem causar algum problema no desenvolvimento diz respeito a testar todas as hipóteses de movimentos que uma pessoa pode realizar na aplicação, e mapear todos esses movimentos é uma tarefa um pouco complicada.

A segurança também é uma área onde precisa ser mais estudada a implantação dessas tecnologias, pois envolve toda uma questão de código de ética e privacidade, além da resistência de alguns usuários que tem uma dificuldade de aceitação e querer entender como funcionam esses sistemas antes de utilizar-los.

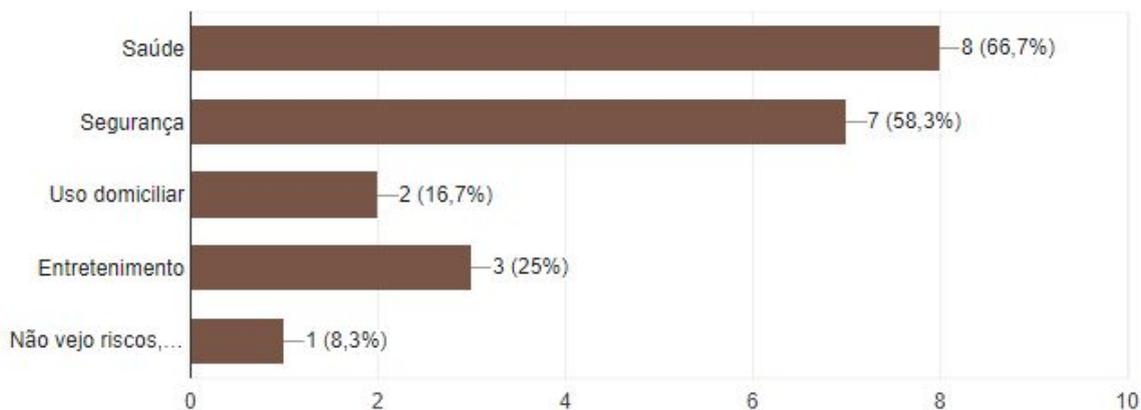


Gráfico 5: Resultado das áreas que podem sofrer riscos com a adoção do NUI.

5.3. Aplicações Promissoras do NUI para o Avanço da Sociedade

A área de interface natural do usuário ainda é nova e tem muito a ser explorado ainda, já que as expectativas para novas aplicações aumentam. As empresas estão apostando alto no relacionamento desta tecnologia com o desenvolvimento de casas inteligentes como já foi mostrado na apresentação, da interação do dispositivo Myo com o controle de portas e outros aplicativos. Observando isso, algumas empresas já mapearam gestos naturais encontrados em filmes com a finalidade de utilizar os movimentos já mapeados e gerar novos gestos que ainda não foram mapeados.

Ressaltando que todo avanço de tecnologia tem como premissa básica melhorar/facilitar a forma como os usuários realizam tarefas, seja para aprimorar sua produtividade ou somente para facilitar o aprendizado/execução. Outra área na qual o NUI pode ser bastante promissor seria na área de segurança, com reconhecimento facial, podendo rastrear qualquer pessoa que possa ter cometido qualquer tipo de infração na sociedade. Não é de hoje que esse assunto é debatido e bastante idealizado, já tendo filmes e séries que idealizam aplicações nesse estilo. Um sistema na área de segurança

seria de suma importância para um monitoramento eficaz e para reduzir a carga de trabalho de pessoas que realizam esse tipo de atividade, como por exemplo vigias de câmeras.

5.4. Análise dos resultados obtidos da RSL e da Survey

Após as pesquisas realizadas na revisão sistemática de literatura e as respostas obtidas com survey, podemos analisar que nos resultados apresentados pelos dois de fato a tecnologia mais utilizada para habilitar o NUI em reconhecimento gestos é o Microsoft Kinect. Foi encontrado que ele, tem um bom desempenho na detecção não apenas de movimentos corporais, mas também faciais, um desempenho que não se obtém com o Leap Motion, o segundo dispositivo mais utilizado, pelos profissionais da área e o Myo.

Como um efeito do Kinect ser o dispositivo mais utilizado, as técnicas usadas para dar suporte a ele são as favoritas dos especialistas, como o OpenKinect que já foi mencionado neste trabalho. Por estar em ascensão, o VR (Realidade Virtual) também está sendo bastante utilizado, principalmente em jogos para smartphones, o que vem aumentando a popularidade dessa tecnologia. Apesar de não ser muito citada na RSL, o VR está com uma expectativa de crescimento grande.

Como já foi relatado neste trabalho, as áreas em que o NUI pode atuar e trazer boas contribuições e avanços para a sociedade são muito abrangentes. Observou-se na RSL e, as respostas do survey podem confirmar que a maioria das aplicações atuais do NUI estão voltadas para o setor de entretenimento, onde essa tecnologia ganhou mais notabilidade em jogos tanto em smartphones como em consoles. Porém, havendo boa aceitação dos usuários, é possível explorar seu uso em qualquer área, trazendo benefícios à mesma.

Capítulo 6 - Conclusão

Este trabalho dividiu-se essencialmente em duas partes: uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) sobre o NUI e um survey para validar e complementar os achados da RSL com especialistas da área de Interface Humano Computador.

No estudo sobre Interface Natural de Usuário (NUI) voltada para reconhecimento de gestos, foram encontradas aplicações existentes e utilizadas hoje em dia, junto com técnicas e frameworks que ajudam no desenvolvimento das tecnologias que são utilizadas em diversas áreas. Na RSL também foi possível verificar os benefícios que o NUI traz para a sociedade atualmente e possíveis falhas que podem existir nessas aplicações.

No survey foi possível confirmar os achados da revisão sistemática, as tecnologias mais usadas, com um destaque para o Kinect que também tem os frameworks mais utilizados. Nessa pesquisa também foi possível verificar os benefícios e riscos já levantados em outras pesquisas de outros autores, e foram acrescentadas outras informações que não tinham sido levantadas durante a revisão sistemática de literatura. Além disso, nas respostas obtidas pela as entrevistas com os especialistas, foram levantadas aplicações promissoras que possam contribuir para avanços da sociedade.

Para a conclusão deste trabalho contamos com a contribuição de pessoas que possuem um bom conhecimento do assunto com anos de experiências. Assim pudemos obter dados importantes para área junto com os achados da revisão sistemática que foi de grande importância para a realização deste trabalho acadêmico.

É visível a importância que o NUI traz às aplicações de reconhecimento de gestos nos tempos atuais e como ele tem muito a oferecer à sociedade. É uma tecnologia que consegue ser utilizada em diversas áreas da sociedade e serve para aprimorar e facilitar a vida dos usuários. Porém, ainda precisa ser mais estudada e aprimorada para obter um melhor nível de aproveitamento e baixo riscos de utilização do sistema na finalidade em que ela for utilizada.

6.1. Limitações

O trabalho poderia ter alcançado um melhor resultado se não fosse as limitações existentes durante o seu desenvolvimento. Uma das limitações foi a pouca quantidade de artigos com foco na área de Interface Natural de Usuário no reconhecimento de gestos, pois como já foi citado neste documento, alguns artigos encontrados na revisão sistemática da

literatura foram “eliminados” por fugirem do tema proposto neste trabalho. Outro fator que limitou os resultados obtidos neste trabalho foi a pouca quantidade de entrevistados no survey. Poderíamos ter alcançado um melhor resultado se a quantidade de especialistas tivesse participado da pesquisa realizada. Mesmo com essas limitações, foi possível levantar alguns importantes pontos do NUI.

6.2. Trabalhos Futuros

Com a realização deste trabalho, algumas linhas para estudos futuros podem ser traçadas. Dentre elas, podemos destacar a necessidade de dar mais atenção a atividade de testes em aplicações de reconhecimento de gestos. Foi reportada, a falta de um “catálogo” de testes de movimentos que possam ser realizados por usuários. Apesar de parecer uma abordagem simples, existe a dificuldade de pensar como o usuário vai agir a cada iteração com o sistema e se ele vai ter a facilidade de entender o que o sistema está propondo.

6.3. Considerações Finais

Este trabalho teve a finalidade de explorar mais a tecnologia do NUI, que vem crescendo cada vez mais e que tudo indica, será um dos principais pilares do desenvolvimento de casas inteligentes e, novas ferramentas de segurança, novas aplicações que contribui no avanço da sociedade.

Referências

HUNT, Chris J.; BROWN, Guy J.; FRASER, Gordon. **Automatic Testing of Natural User Interfaces**. University of Sheffield, 2014.

AGNI, Edu. UX.BLOG 2015: **Princípios Básicos do NUI (Natural User Interface) Design**. 2015. Disponível em:
<<https://uxdesign.blog.br/princ%C3%ADpios-b%C3%A1sicos-do-nui-natural-user-interfa-ce-design-7b924d06c152>>

Acesso em: 08 de Novembro de 2017.

DJADO, Khalid; CHAPDELAINÉ, Claude. **Gesture Interface for an Interactive Kiosk**. Computer Research Institute of Montreal, 2014.

GONZALO, Pomboza J.; HOLGADO, Terriza Juan A. **Control of home devices based on hand gestures**. National University of Chimborazo; University of Granada, 2015.

ALVES, Paulo. TECHTUDO 2014: **O que é e como funciona o leap motion?** 2014.

Disponível em:

<<http://www.techtudo.com.br/dicas-e-tutoriais/noticia/2014/05/o-que-e-leap-motion.html>>

Acesso em :11 de Novembro de 2017.

SMITH, Julian. IQ Intel 2015: **Tecnologia para surdos e deficientes auditivos**. 2015. Disponível em:

<<https://iq.intel.com.br/tecnologia-para-surdos-e-deficientes-auditivos/>>

Acesso em :11 de Novembro de 2017.

GUIMARÃES, Marcelo P.; MARTINS, Valéria F.; BREGA, José R. F. **A software development process model for gesture-based interface**. Universidade Federal de São Paulo; Universidade Presbiteriana Mackenzie; Universidade Estadual Paulista, 2012.

HACHAJ, Tomasz; OGIELA, Marek R. **Recognition of Body Movements Patterns for Immersive Virtual Reality System Interface**. Institute of Computer Science and Computer Methods; University of Science and Technology, 2014.

KITCHENHAM, Barbara. **Procedures for performing systematic reviews**. Keele University, 2004.

FREITAS, Henrique; OLIVEIRA, Mírian; ZANELA SACCOL, Amarolinda; MOSCAROLA, Jean. **O método de pesquisa survey**. CNPq, 1998.

FERNANDEZ, Suárez; SANCHEZ-LOPES, José; SAMPEDRO, Carlos; BAVLE, Hriday; MOLINA, Martin; CAMPOY, Pascual. **Natural user interfaces for human-drone**

multi-modal interaction. International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS), 2016.

PEIXOTO, Mariana Maia. **Gamificação para softwares educacionais: Um catálogo de requisitos.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Ciência da Computação. Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), 2016.

PLACITELLI,Alessio Pierluigi; GALLO, Luigi. **Toward a framework for rapid prototyping of touchless user interfaces.** Institute of High Performance Computing and Networking National Research Council of Italy (ICAR-CNR), 2012.

Apêndice A: Questionário de Estudo Exploratório sobre Interfaces Naturais do Usuário e sua Aplicação no Reconhecimento de Gestos.

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

A sua participação ocorrerá por meio de questionário, baseado em questões elaboradas pela pesquisadora Rayanne Rosa de Souza. Não haverá nenhuma outra forma de envolvimento ou de comprometimento neste estudo. É assegurado que seu nome não aparecerá, sendo mantido o mais rigoroso sigilo através da omissão total de quaisquer informações que permitam sua identificação.

Sua participação é voluntária e, a qualquer momento, você poderá pedir a retirada de seus dados desta pesquisa, bastando, para isso, entrar em contato com o pesquisador responsável pelo projeto.

O resultado da pesquisa será divulgado no Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação da Universidade Federal de Pernambuco, podendo também ser apresentado em encontros ou em revistas científicas. Entretanto, este estudo mostrará apenas os resultados obtidos como um todo, sem revelar seu nome, instituição a qual pertence ou qualquer informação que esteja relacionada à sua privacidade.

Endereço de e-mail

1. Nome
2. Em qual estado (UF) você trabalha?
3. Qual o seu grau de formação profissional?
4. Você possui quantos anos de experiência?
5. Qual a sua área de especialização?
6. Quantos projetos dos quais você participou utilizou Interface Natural do Usuário (NUI) para reconhecimento de gestos?
 - 1 - 2
 - 3 - 4
 - 5 - 6
 - 7 - 8
 - 9 - 10
 - Mais que 10

7. Quais dispositivos para NUI em reconhecimento de gestos você já utilizou?
- Kinect
 - Myo
 - Leap Motion
 - Aerostack12
 - ASUS Xtion
 - PrimeSense 1
 - Ki Puzzle
 - Outros
8. Quais das técnicas / frameworks abaixo você utilizou no desenvolvimento de aplicações com NUI para reconhecimento de gestos?
- OpenKinect
 - OpenNI (Open Natural Interaction)
 - VR Virtual Reality
 - Hand Gesture Device (HGD)
 - Hand Gesture Controller (HGC)
 - Outros
9. Para cada item selecionado acima, cite seus pontos positivos e negativos.
10. Qual área pode se beneficiar mais do NUI, na sua opinião?
- Saúde
 - Segurança
 - Uso domiciliar
 - Entretenimento
 - Outros
11. Qual área pode sofrer algum risco na adoção do NUI, na sua opinião?
- Saúde
 - Segurança
 - Uso domiciliar
 - Entretenimento
 - Outros
12. Justifique sua resposta à questão anterior.
13. Na sua opinião, o NUI pode trazer avanços para a sociedade? Quais?
14. Com relação ao uso do NUI, quais casos abaixo implicaram em desenvolvimento das aplicações:

- Desenvolver pensando nas possibilidades de utilização da aplicação por parte do usuário
- Desenvolver pensando se o usuário vai ter a facilidade de entender como funciona a aplicação
- Testar o funcionamento da tecnologia
- Outros

15. Quais aplicações que utilizam NUI você considera como sendo promissoras?