O Caráter de Naturalidade da Interface Gestual na Perspectiva da Interação Homem-Computador

The Natural Character of the Gestural Interface in the Perspective of Human-Computer Interaction

MAIA FILHO, Inaldo A.; Mestre em Design; Universidade do Estado do Rio de Janeiro / Escola Superior de Desenho Industrial - UERJ/ESDI

inaldo.maia@ifma.edu.br

FREITAS, Sydney Fernandes de; Doutor; Universidade do Estado do Rio de Janeiro / Escola Superior de Desenho Industrial - UERJ/ESDI

sydneydefreitas@gmail.com

Resumo

As interfaces gestuais são configuradas como naturais devido utilizarem a habilidade humana de realizar movimentos corporais, estabelecendo um vocabulário não-verbal rico em significados. Por sua vez, as interfaces naturais são caracterizadas por proporcionar ao usuário, uma experiência de interação intuitiva, com um nível de imersão capaz de tornar a própria interface invisível, direcionando o foco do usuário para o desenvolvimento da tarefa virtual. Nesse contexto, os gestos se apresentam como ferramentas para proporcionar esse nível de imersão, sincronizando seu conjunto de significados com as metas a serem atingidas no sistema. Este artigo tem por objetivo apresentar uma discussão sobre o que caracteriza as interfaces gestuais para serem consideradas naturais. A metodologia consiste em um levantamento bibliográfico, com auxílio de computador, com a sistematização e análise comparativa de dados, observando o emprego dos gestos interativos. Os resultados preliminares sugerem o uso de gestos de valor semântico comum aos usuários.

Palavras Chave: Interfaces Naturais; Interfaces Gestuais; Interação.

Abstract

The gestural interfaces are configured as natural because they use the human ability to perform body movements, establishing a meaningless nonverbal vocabulary. In turn, the natural interfaces are characterized by providing the user with an intuitive interaction experience with a level of immersion capable of making the interface itself invisible, directing the user's focus to the development of the virtual task. In this context, the gestures are presented as tools to provide this level of immersion, synchronizing its set of meanings with the goals to be achieved in the system. This article aims to present a discussion about what characterizes the gestural interfaces to be considered natural. The methodology consists of a bibliographical survey, with computer aid, with the systematization and comparative analysis of data, observing the use of interactive gestures. Preliminary results suggest the use of semantic value gestures common to users.

Keywords: Natural Interfaces; Gestural Interfaces; Interaction.

1 Introdução

O uso de gestos para realizar a interação com dispositivos computacionais, já não se apresenta como uma novidade futurística de consumo. Está presente nos *smartphones*, *tablets*, jogos eletrônicos, aplicativos nos mais variados campos do conhecimento, como medicina, engenharia, arte, entretenimento, dentre outros.

No contexto contemporâneo de uso desse modelo de interface, a ênfase de tornar a interação natural é uma prerrogativa que é perseguida por *designers* de interação, desenvolvedores de interfaces, pesquisadores, dentre outros profissionais. As interfaces gestuais são consideradas naturais por utilizarem uma forma de comunicação, das mais primitivas, do homem.

Os gestos estão presentes no cotidiano das pessoas, executados de forma voluntária ou involuntária. Muitas vezes, passam despercebidos por quem os faz, mas são facilmente percebidos por quem os observa. Possuem um rico acervo de significados, que se aplicam nas mais diversas situações em que são empregados.

O presente trabalho procura mostrar algumas bases teóricas sobre uma pesquisa em andamento, abordando as interfaces gestuais. Tem por objetivo apresentar uma reflexão sobre o que caracteriza as interfaces gestuais como naturais. A metodologia consiste no levantamento bibliográfico, com auxílio de computador, sobre as interfaces gestuais e naturais, realçando pontos de convergência e definições, para tornar claro o posicionamento de uma frente à outra. Posterior catalogação e sistematização de dados para análise, reflexão e arquitetura de conclusões.

O artigo está estruturado da seguinte forma: inicia com uma breve abordagem sobre o estado da arte da interação gestual e mecanismos de reconhecimento de gestos, seguido de explicações sobre interfaces naturais, ambos para contextualização do tema. Inserido no item das interfaces naturais, estão reflexões sobre a conceituação do termo natural no contexto da interação e a aplicação dos gestos como forma natural de interação. Seguidamente, como os gestos interativos estão posicionados no contexto da interface natural.

Os resultados obtidos neste trabalho contribuirão para obtenção de dados e reflexões preliminares, para composição da fundamentação teórica sobre o estado de naturalidade das interfaces gestuais, objeto de estudo da tese de doutorado que está sendo desenvolvida pelo autor.

2 Estado da Arte sobre a Interação Gestual

A Interação Gestual (IG) consiste no processo de comunicação entre o homem e um dispositivo computacional, utilizando gestos executados pelo corpo humano. O emprego dos gestos para essa modalidade de interação é devido ao seu alto valor comunicativo. Segundo Kurtenbach e Hulteen (1990), "um gesto é um movimento do corpo que contém informações". Essa definição é um tanto abrangente, seu valor está na evidência do caráter comunicacional do gesto sendo que, para ocorrer a interação, essas informações têm que ser interpretadas pelo sistema computacional, de tal forma, que resulte em um comando para o cumprimento de determinada tarefa. McNeill (2005) atribui aos gestos uma dimensão dinâmica da linguagem, que transmite de forma natural e intuitiva expressões particulares do indivíduo.

Saffer (2008) utiliza um conceito de gestos mais focado para a interação. Segundo ele, o gesto é qualquer movimento físico que um sistema digital possa reconhecer e responder sem o auxílio de um dispositivo apontador tradicional como, por exemplo, um *mouse*. Nesse ponto de vista, Saffer (2008) enfatiza o aspecto da autonomia com relação ao *hardware*, proporcionando maior liberdade no processo interativo e apresenta a seguinte classificação das interfaces gestuais, de acordo com o tipo de gesto utilizado:

- *Touchscreen* ou *Touch User Interfaces (TUIs)*: interface onde o usuário interage tocando diretamente na tela do dispositivo, realizando movimentos em contato permanente com essa interface;
- *Free-form Gestural Interfaces*: interfaces que utilizam gestos livres, sem a necessidade de tocar o dispositivo. A interação não depende de periféricos para acontecer, apesar do uso de luvas como um dos dispositivos de *input*, o corpo se apresenta como periférico de entrada nesse tipo de interface.

As interfaces gestuais figuram como interfaces não tradicionais e oferecem um modo natural de comunicação humano-computador (ELISEO; DELMONDES, 2014), utilizando movimentos corporais reconhecidos pelo sistema através de dispositivos de rastreamento e reconhecimento de movimentos, que compreendem luvas, câmeras, sensores, telas sensíveis ao toque, dentre outras.

Os gestos utilizados para a interação, são particularmente comunicativos. Apresentam riqueza de vocabulário, permitindo eficiência no processo de interação e mais possibilidades de ações junto ao sistema computacional, se comparados com periféricos pontuais, aproximando mais o usuário do ambiente virtual. Além de proporcionar ao usuário a possibilidade da ausência de um aprendizado prévio, sobre o uso da interface.

Cada gesto do corpo humano possui um ou vários significados semânticos, sempre interpretados pelo indivíduo, com considerável valor para uso na interação humano-computador (IHC). Este significado é relevante para o usuário, que associa a tarefa virtual que deseja executar com os movimentos necessários para isso. Wigdor e Wixon (2010) comentam que a execução de um gesto ocorre em três etapas, segundo Wu *et al* (SD), a saber:

1. Registro: momento em que a ação é configurada, isto é, o usuário sabe o que vai fazer;
2. Continuação: é o ajuste dos parâmetros do gesto. O usuário executa o gesto para realizar a ação;
3. Terminação: finalização do gesto.

Estas etapas evidenciam o caráter cognitivo na escolha do gesto a ser executado para determinada tarefa, onde o usuário escolhe e define a ação, especifica e executa o gesto associando-o com a ação definida e finaliza o gesto. No momento de finalização, o sistema reconhece o movimento e executa a ação.

Entretanto, torna-se comum o rastreamento de gestos não-interativos pelos dispositivos, aqueles realizados de forma involuntária, principalmente os de forma livre, ocasionando uma ambiguidade gestual resultando em ações indevidas, inesperadas, muitas vezes prejudiciais ao trabalho realizado, levando o usuário à insatisfação e frustração. Essa situação é uma constante,

que demanda maior atenção, por parte de desenvolvedores e *designers* de interação.

Pavlovic *et al* (1997) propôs a decomposição do processo de realização do movimento, da intenção ao ato, identificando segmentos temporais para auxiliar o sistema na diferenciação entre os gestos intencionais dos acidentais. Essa decomposição é realizada observando atributos pertinentes aos gestos, como: (i) as fases do intervalo gestual: preparação, ação e retração; (ii) o movimento da mão segue um fluxo possível de classificar, dentro de um parâmetro espacial; (iii) os gestos são restritos, para reconhecimento em um volume espacial determinado; (iv) os gestos intencionais são movimentos repetitivos; (v) o intervalo dos gestos manipulativos é maior que dos comunicativos.

Nessa perspectiva, o gestos intencionais e acidentais são distintos, através do tempo de execução e fluxo do movimento, dentro do volume espacial de rastreamento, permitindo ao dispositivo de rastreamento maior clareza no processo de classificação pelo algoritmo utilizado.

Outro aspecto a ser observado, na perspectiva de Eliseo e Delmondes (2014), é a adoção de um gesto que seja adequado ao algoritmo de reconhecimento utilizado na aplicação. Esse processo de escolha pontua as necessidades do usuário através de testes de avaliação e refinamento, e as funcionalidades que serão representadas pelos gestos, que acessarão no sistema. Após o processo de escolha dos gestos interativos, serão realizados testes para mensurar a efetividade destes, que devem abordar os seguintes atributos: (i) a interpretação semântica; (ii) generalização; (iii) facilidade de uso; (iv) memorização; (v) forma de aprendizado e (vi) *stress* resultante da execução da tarefa (KORTUM, 2008).

2.1 Reconhecimento dos Gestos

O reconhecimento dos gestos, para o processo de interação, é realizado através de sensores que captam os movimentos do corpo humano, ou partes dele, como braços, mãos, dedos, por exemplo. Após a captação e rastreo desses movimentos, ocorre a conversão em comandos para a realização de tarefas.

As interfaces *touch* possuem uma superfície sensível ao toque, chamada de camada capacitiva, que consiste em uma camada carregada de eletricidade. Ao tocar na tela com o dedo, ocorre uma transmissão de elétrons, que o computador reconhece como um determinado comando. Assim, reagem ao toque e ao movimento dos dedos sobre elas, podendo-se relacionar comandos a cada movimento realizado sobre essa superfície.

Quanto aos gestos *free-form*, utilizados em ambientes 3D, apresentam-se várias maneiras de reconhecimento, dentre elas os sensores ópticos e eletromagnéticos, como as *datagloves*, que são luvas de dados que medem a flexão, os ângulos de abertura dos dedos e a posição do pulso. O usuário veste a luva e interage com o sistema, substituindo o *mouse* (ELISEO; DELMONDES, 2014). Outra forma de reconhecimento de gestos livres é a técnica da visão computacional, que consiste na utilização de câmeras para que o dispositivo reconheça imagens, movimentos e objetos.

O *Kinect*, da *Microsoft*, se apresenta como exemplo mais conhecido, utilizado em várias interfaces gestuais. Um dispositivo de reconhecimento que utiliza microfone, câmera e sensores de profundidade que realizam uma análise detalhada do ambiente. Esta técnica permite maior liberdade de movimentos realizados pelo usuário, tornando mais rico o vocabulário gestual (figura 1).

Figura 1 - Kinect, da Microsoft.

Fonte: www.xbox.com/en-US/xbox-one/accessories/kinect (SD)

Também muito utilizado, o *Leap Motion*, da empresa de mesmo nome, utiliza sensores com infravermelho e câmeras, que captam movimentos em centésimos de milímetros podendo reconhecer movimentos dos dedos com eficiência (figura 2). O seu tamanho reduzido de 79 x 30 x 11mm, permite sua utilização em pequenos espaços, além da facilidade de transporte.

Figura 2 - Interação utilizando *Leap Motion*.

Fonte: www.gallery.leapmotion.com/hand-capture/ (SD)

A empresa desenvolveu uma adequação do dispositivo de reconhecimento de gestos ao visor de realidade virtual (VR), permitindo uma imersão na navegação em VR com o visor, utilizando os gestos de forma amigável. A figura 3 mostra o kit *HTC Vive* e a posição do *Leap Motion*.

Figura 3 - *HTC Vive*, da *Leap Motion*.

Fonte: www.developer.leapmotion.com/windows-vr (SD)

A Google, através do grupo de Tecnologia Avançada e Projetos (*Advanced Technology and Projects - ATAP*), uma incubadora interna de tecnologia, está desenvolvendo o Projeto Soli, um reconhecedor de gestos finos dos dedos, que utiliza ondas de radar (GOOGLE, SD). Esse processo permite utilizar um vocabulário gestual diferenciado, utilizando o movimento "*pinch*" para toque, ou fricção dos dedos indicador e polegar para controlar volume de som por exemplo, privilegiando maior precisão na execução dos gestos, além de obter o feedback imediato do movimento através do contato entre os próprios dedos. A figura 4 mostra um gesto reconhecido pelo Soli, controlando o volume do *headphone* do usuário.

Figura 4 - Gesto reconhecido pelo Soli.

Fonte: www.atap.google.com/soli/ (SD)

3 Interfaces Naturais

As interfaces naturais (*Natural Users Interfaces - NUI*) aparecem com um conceito de interação que busca aproximar o usuário dos dispositivos computacionais, utilizando formas de comunicação verbais e não-verbais próprias do ser humano, como a voz, gestos variados do corpo, expressões faciais e manipulação de objetos por exemplo, desde que sejam capazes de serem reconhecidas pelo dispositivo computacional.

Oliveira (2013) traz em seu trabalho, uma definição pertinente à amplitude do entendimento dessas interfaces, visto a variedade destacada por ele, de sentidos designados a esse modelo de interface.

Em geral, refere-se à exploração de habilidades naturais (familiar, inato, universal, transcultural e etc.) do ser humano para controlar, de forma implícita ou explícita, um sistema de computador. As *NUI* visam prover uma experiência com o usuário, onde a tecnologia é invisível. (OLIVEIRA, 2013)

O conceito de invisibilidade da interface, corrobora a intensidade do caráter natural que essa forma de interação demanda, indo de encontro à prática de interação ainda utilizada, com dispositivos periféricos de entrada de dados.

Outro aspecto relevante das *NUI* é a redução do período de aprendizado da interação, pois considera-se que o usuário utiliza suas habilidades naturais de comunicação, facilitando o processo cognitivo de interpretação de comandos, uso das aptidões naturais e realização de

tarefas.

Liu (2010) apresenta um conjunto de características referentes às interfaces naturais, que consiste em:

- Experiência com foco nos usuários, atendendo à suas diferentes demandas;
- Utiliza um ou distintos canais sensoriais e motores, a fim de capturar as variadas modalidades de interação;
- Apresenta margem de imprecisão, devido um considerável descompasso entre ações e pensamentos do usuário, exigindo do computador a capacidade de compreender suas demandas e a possibilidade de corrigir enganos;
- Alta largura de banda para *input* de dados, com célere movimentação e processamento de informações, como voz, imagens e movimentos;
- Forma de interação fundamentada na imagem, voz e comportamento do usuário.

As características apontadas por Liu (2010) acompanham a interpretação de Wigdor e Wixon (2010) sobre o que seja esse tipo de interface: "[...] refere-se ao comportamento e sentimento do usuário durante a experiência, em vez de ser o produto de algum processo orgânico". Com essa afirmação, observa-se que esse modelo de interface não se trata de um produto específico, mas da referência do conjunto de *feedbacks* positivos relativos ao comportamento e sentimento do usuário durante o processo de interação.

Na perspectiva dos dispositivos computacionais, os que possuem interface de manipulação direta (SHNEIDERMAN; PLAISANT, 2004) têm aderência aos requisitos necessários de entrada considerados naturais, visto a dispensa de periféricos intermediários, tirando proveito dos sentidos e habilidades do corpo humano durante a interação.

Do ponto de vista de Wigdor e Wixon (2010), as interfaces naturais surgem como o início de um novo momento na forma de interação homem-computador, exigindo uma forma diferente de pensar e explorar as interfaces, encerrando o processo iterativo que, segundo os autores, vem se prolongando desde o final do séc. XX. Tal expectativa tem resistência de alguns autores, como Norman (2010) e Wobbrock (2006), que enfatizam a necessidade de observar com atenção conceitos e heurísticas sedimentadas no campo do design de interação, como alicerce para pesquisa e desenvolvimento das *NUI*.

3.1 Conceituação de "Natural" no Contexto da Interação

As interfaces humano-computador foram desenvolvidas, desde a década de 1980 até a atualidade, com foco no desafio de se apresentarem de forma mais amigável e próxima do usuário final. As interfaces gráficas (*Graphic User Interfaces - GUI*), com a utilização da metáfora *desktop* através do *windows, icons, mouse, pointer (WIMP)*, além do conceito de manipulação direta desenvolvido por Shneiderman (2004), dispensando formas intermediárias de entrada de dados, estreitando o relacionamento do usuário com o sistema computacional, são precedentes desse paradigma contemporâneo de desenvolver uma interface invisível, consequente do alcance de naturalidade atingida durante a interação.

Assim, o termo "natural", na perspectiva da interação com dispositivos computacionais,

fica em evidência, mas com seu significado em aberto para interpretações de senso comum. O que foi observado por Wigdor e Wixon (2010), quando expõem: "O termo natural é muitas vezes entendido como mímica do mundo real. [...] O termo natural é poderoso, na medida em que evoca rapidamente uma gama de imagens, naqueles que a ouvem".

Segundo o dicionário Aurélio da Língua Portuguesa (2004), o termo "natural" possui vários significados, dentre eles, pertinentes a reflexão deste trabalho, podem ser enumerados: (i) que segue a ordem natural das coisas; (ii) instintivo, automático, maquinal; (iii) próprio, peculiar; (iv) espontâneo. Procedo um entendimento preliminar que aceita o processo de interação natural como algo tão comum, ou ordinário, que faz da interface um prolongamento do corpo do usuário, fazendo-o concentrar atenções às ações virtuais constantes na tarefa a ser desenvolvida, isentando a percepção da própria interface.

Wigdor e Wixon (2010) são específicos quando explicam como interpretam o termo "natural".

A primeira e mais importante coisa a entender, é que o usamos (o termo) para descrever uma propriedade que é realmente externa ao próprio produto. O elemento natural de uma *NUI* não é a interface. Muito pelo contrário. Vemos como natural a maneira como os usuários interagem e sentem sobre o produto, ou mais precisamente, o que eles fazem e como eles se sentem enquanto estão usando.

O foco da naturalidade, segundo os autores, é o comportamento do usuário durante a interação e seu consequente *feedback* após a experiência.

As habilidades dos usuários também são apontadas por Blake (2011) como características naturais de interação pois, segundo ele, nesse modelo de interface são aproveitadas habilidades existentes, adquiridas e praticadas durante a existência do indivíduo, fazendo dele um especialista na aplicação de suas aptidões.

Contudo, a forma como o usuário se comporta ou usa suas habilidades, natas ou aprendidas, no processo de interação considerado natural, demanda a apresentação de metáforas desenvolvidas de fácil entendimento, amigáveis e que tenham relação estreita com experiências no mundo real, trazendo ao usuário a percepção de continuidade de suas experiências, mas no ambiente virtual. (BLAKE,2011)

Observa-se que o termo "natural" possui um rico acervo de interpretações, mas com forte convergência ao aspecto de ser algo, ou tornar algo comum ao indivíduo, a ponto do "algo" desaparecer da percepção primária, ficando invisível, ordinário. Na perspectiva da interação com dispositivos computacionais, esse conceito se torna concreto quando as habilidades empregadas pelo usuário fazem sentido com a metáfora utilizada na interface, remetendo a experiências cotidianas do mundo real.

3.2 Aplicação dos Gestos como Forma Natural de Interação

Os gestos estão entre as mais antigas formas de comunicação da humanidade e até hoje constituem uma evidente representação corporal coadjuvante da comunicação verbal. McNeill (2005) atribui aos gestos uma dimensão dinâmica da linguagem, pois segundo ele: "[...] participam de uma dialética em tempo real durante o discurso."

Todo o corpo humano emana gestos e possui um rico repertório: rosto, mãos, ombros,

cabeça, enfim, alguns tão comuns no cotidiano que são imperceptíveis por quem os faz, mas sempre carregam uma carga comunicativa para quem os observa (KURTENBACH; HULTEEN, 1990 apud BUXTON, 2011). Muitas das vezes pessoas conhecidas são reconhecidas pelos gestos naturais que fazem, de outras, a comunicação verbal se torna desnecessária, pois a gesticulação fica suficiente como linguagem para a transmissão da mensagem.

McNeill (2005) afirma que os gestos possuem significados implícitos na representação da fala e pensamento, e continua:

Os gestos significantes são ocorrências do cotidiano - o espontâneo, involuntário, são acompanhamentos regulares de discursos que vemos em nossos dedos, mãos e braços em movimento. Ao olhar em volta e ver alguém falando informalmente, ela estará possivelmente com mãos e braços em movimento.

Os gestos possuem características próprias, pertinentes a cada função em que são empregados, características estas que o homem assimila intuitivamente de acordo com sua cultura e experiência, e as utiliza em seu cotidiano. O emprego dos gestos, conseqüentemente, deve atender às demandas cognitivas da tarefa a ser realizada, observando o melhor movimento a ser realizado, proporcionando ao usuário uma ação natural no controle desses dispositivos.

Ghirotti e Morimoto (2010) apontam duas principais razões para a utilização de gestos para interação com dispositivos:

1. O grande acervo de gestos utilizado no cotidiano, além de fácil aprendizado de novos gestos pela observação;
2. Uso natural de frases gestuais, que segmentam o diálogo em partes de simples significado, fáceis de serem aprendidos por sistemas computacionais.

Apesar dos gestos estarem presentes, de forma coadjuvante ou não, na comunicação interpessoal ou na manipulação de objetos reais, se faz evidente que nem todos os movimentos constantes no repertório do indivíduo são passíveis de aplicação na interação com dispositivos. Isso pode acontecer por vários motivos, como a demanda de tecnologia para rastreamento e reconhecimento de determinados movimentos considerados mais complexos e sutis, ou a carência de significância cognitiva, não fazendo sentido ao contexto de aplicação na interação e pelo fato do ser humano realizar muitos gestos de forma casual, involuntária, sem compromisso com qualquer tipo de interpretação.

4 Posicionamento dos Gestos Interativos no Conceito de Interface Natural

As interfaces gestuais são consideradas formas não tradicionais de interação, pois extrapolam o modo corrente, utilizador de periféricos para entrada de dados, e proporcionam maior aproximação, tanto física quanto cognitiva, do usuário na manipulação de elementos virtuais para controle de um sistema computacional.

Os gestos são considerados um modo natural de interação com dispositivos, devido estes constarem como habilidades primitivas próprias dos indivíduos usuários, produzindo uma generalidade conceitual que não se faz coerente no momento da utilização destes movimentos em um processo interativo, com ênfase na naturalidade. Wobbrock (2006) criou a expressão: "Aprenda uma vez, escreva em qualquer lugar", que remete à consequência da escolha arbitrária do vocabulário gestual a ser empregado em um sistema.

Observando o entendimento sobre o significado do termo "natural" no contexto da interação homem-computador, como uma característica de interface que deixa o usuário mais à vontade no ambiente virtual, de modo a deixar a própria interface invisível à sua percepção, atribuindo o foco de sua atenção aos processos de execução da tarefa a que se propõe, os gestos se apresentam como ferramentas interativas que habilitam o usuário a fazer uso do sistema, estimulando sua intuição, a projeção de experiências anteriores e práticas atuais. Em uma interação reconhecida como ideal, o usuário faz uso de suas expectativas, uma visão interior de suas experiências e conhecimentos prévios sobre o sistema. (SVEDSTRÖM, 2010)

Nesse contexto, o uso dos gestos demanda um esforço cognitivo de atribuição de significados, que são conexos com as metas desejadas pelo usuário, durante o uso do sistema. Daí a prerrogativa de uso de gestos intencionais com teor significativo, para dar sentido às ações executadas pelo usuário, através de um comportamento natural de interação.

Gestos desconexos do contexto de uso da interface, escolhidos apenas pela facilidade de aplicação da tecnologia de rastreamento e reconhecimento ou pela escrita de algoritmos limitados sem nenhuma sofisticação enfim, dentre outros motivos, somente dificultarão a interação. Não é apenas por utilizar gestos, que a interface se apresentará como natural. Os gestos mal empregados no processo de interação, certamente produzirão prejuízos de considerável magnitude ao contato do usuário com o sistema, começando pelo intrincado aprendizado de uso, estresse no desenvolvimento de tarefas virtuais e insatisfação ao término da interação.

5 Conclusão

A tecnologia de interação humano-computador está avançando de forma acelerada, implementando novos paradigmas, posicionando o usuário no foco da pesquisa e desenvolvendo dispositivos para uso cada vez mais próximos dos usuários.

As interfaces naturais surgem com o compromisso de aproximar o usuário ao sistema, através de uma interação de manipulação virtual direta, de forma espontânea, intuitiva, utilizando habilidades e sentidos peculiares do indivíduo, como movimentos corporais e voz. Estas se mostram coerentes com o caráter natural da interação, uma vez assumindo que proporcionam ao usuário uma experiência de imersão no sistema, de modo a suprimir a percepção de existência da própria interface, considerando-a invisível. Essa potencial capacidade de imersão acontece, através da gestualidade, se levar em consideração as possibilidades de significação e interpretação dos gestos no contexto da interação.

Os gestos interativos possuem alto teor de significados e são executados de forma objetiva, o que difere dos gestos involuntários que, apesar de serem passíveis de rastreamento e reconhecimento pelo dispositivo, não possuem carga de significados suficiente que justifique seu uso na interação. O uso desses gestos prejudica o caráter natural do processo, visto que a execução dos movimentos não possuem nenhuma relação com a prática comum de desenvolvimento da tarefa e seus significados percebidos, podendo trazer consequências negativas à atuação do usuário como estresse, frustração e insatisfação.

Os resultados preliminares da pesquisa apontam a demanda do uso de gestos com valor semântico adequado ao usuário, no desenvolvimento de sua tarefa, para que este interaja com o sistema de forma despreocupada com a linguagem gestual utilizada. Visto o conceito de

naturalidade evidenciar uma maneira mais ordinária de interação, focada na tarefa e não na forma de comunicação para desenvolver tal tarefa.

Trabalhos futuros convergem para a proposição de ferramentas teóricas que possibilitem mensurar a intensidade do caráter de naturalidade das interfaces gestuais, de forma a nortear o uso de gestos adequados para a interação, a fim de sedimentar a característica natural da interface.

6 Referências

- BLAKE, J. *Natural User Interfaces*. In: Net. Manning Publications Company, 2011.
- BUXTON, Bill. *Gesture based interaction*. 2011. Disponível em: www.billbuxton.com/input14.Gesture.pdf. Acesso em 01.12.12
- ELISEO, Maria Amelia; DELMONDES, Darlan Silva Alves. *Interação em Ambientes Tridimensionais*. 2014. Disponível em: <http://www.researchgate.net/publication/302878406>. Acesso em 03.06.17
- FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda, Miniaurélio: o minidicionário da língua portuguesa. Curitiba: Posigraf, 2004.
- GHIROTTI, Silvia; MORIMOTO, Carlos. Um sistema de interação baseado em gestos manuais tridimensionais para ambientes virtuais. 2010. Disponível em: <http://www.ime.usp.br/~hitoshi/publications/ihc2010.pdf>. Acessado em 15.09.12.
- GOOGLE. *Advanced Technology and Projects. Project Soli*. S.D. Disponível em: <https://atap.google.com>. Acessado em 02.03.2018.
- KORTUM, P. *HCI Beyond the GUI - Design for Haptic, Speech, Olfactory, and Other Nontraditional Interfaces*. Morgan Kaufmann Publishers, 2008.
- KURTENBACH, G; HULTEEN, E. *Gestures in human-computer communications*. In: LAUREL, B. (Ed.). *The art of human computer interface design*. [S. l.]: Addison-Wesley, 1990
- LIU, W. *Natural User Interface – Next Mainstream Product User Interface*. 2010. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=5681374>. Acesso em: 09.10.2013.
- MCNEILL, D. *Gesture & Thought*. 2005. Disponível em: <http://bookos.org/book/1068182/3b0d29>. Acessado em 30.04.2013.
- NORMAN, Donald A. e NIELSEN, Jacob. *Gestural interfaces: A step backwards in usability*. 2010. Disponível em: http://www.jnd.org/dn.mss/gestural_interfaces_a_step_backwards_in_usability_6.html. Acessado em: 15.11.12.
- OLIVEIRA, Fábio Henrique Monteiro. *Uso de Interfaces Naturais na Modelagem de Objetos Virtuais*. 2013. Dissertação. Mestrado em Engenharia Elétrica. Universidade Federal de Uberlândia. Minas Gerais.
- PAVLOVÍČ, V. I., SHARMA, R. e HUANG, T. S. *Visual interpretation of hand gestures for human-computer interaction: A review*. In: IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine. Intell. 1997.
- SAFFER, Dan. *Designing gestural interfaces*. O'Reilly, Sebastopol, 2008.

SHNEIDERMAN, B; PLAISANT, C. Designing the user interface: strategies for effective human-computer interaction. 4. ed. [S. l.]: Addison-Wesley, 2004.

SVEDSTRÖM, T. *Gesture interfaces*. Aalto University School of Science and Technology. Faculty of Information and Natural Sciences. 2010.

WIGDOR, Daniel; WIXON, Dennis. *Brave NUI World: Designing natural user interfaces for touch and gesture*. San Francisco: Elsevier, 2010.

Wobbrock, J. O. *The Future of Mobile Device Research in HCI*. In: *CHI 2006 Workshop*, 2006.