

## Desenvolvimento de Interfaces Tangíveis: Um Estudo voltado a Sistemas de Mesa de Pinos

**VITOR COSTA GOSMÃO<sup>1</sup>; TATIANA AIRES TAVARES<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas – vcgosmao@inf.ufpel.edu.br*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – tatianaires@gmail.com*

### 1. INTRODUÇÃO

As pesquisas realizadas pela área de Interação Humano-Computador (IHC) tem como objetivo tornar mais prática a interação do ser humano com os sistemas computacionais. Um de seus ramos de estudo são as interfaces de usuário tangíveis (TUIs). As TUIs compreendem interações realizadas em artefatos físicos, como estímulos para interferir no contexto e representações de informação digital [1]. Tal estudo deseja por estimular outros sentidos humanos, não somente a visão, e também que seja realizada uma interação diversificada por mais de um usuário, ao mesmo tempo, no mesmo ambiente digital.

São exemplos de TUIs o dispositivo PICO[8], uma mesa que permite a movimentação de pequenos objetos sobre ela, gerando alterações nos dados projetados. E AudioPad[9], semelhante a PICO, porém a movimentação dos objetos geram sons, que podem também serem controlados e alterados.

Dentre algumas das interfaces tangíveis analisadas, foram escolhidas as que seguem o modelo de uma “mesa de pinos” ou “bits tangíveis”, como proposto por Ishii[2], que se baseia na interação física e direta do usuário com os dados.

Este trabalho apresenta uma análise sobre 4 sistemas tangíveis que seguem o modelo de uma mesa de pinos. A análise foi feita através de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSA) [4]. É feita uma comparação entre as características de cada trabalho, evidenciando suas semelhanças e divergências. Após apresentar os resultados gerados pela revisão dos trabalhos, será discutido como reproduzir os dispositivos apresentados.

### 2. METODOLOGIA

Como citado anteriormente, a metodologia utilizada para realizar este trabalho foi a Revisão Sistemática da Literatura (RSA) [4]. Os artigos selecionados para se realizar a revisão foram escolhidos baseados em sua riqueza informational em relação ao assunto trabalhado (TUIs e “mesas de pinos”) e em sua capacidade de ser reproduzido.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção são detalhados os trabalhos analisados e é apresentada uma análise comparativa dos trabalhos evidenciando características de sua construção e propósitos.

Relief: Desenvolvida pelo Tangible Media Group do MIT, o dispositivo Relief[5] é uma mesa de pinos atuados que tem como um de seus princípios auxiliar na exploração geo-espacial, pois tem a capacidade de simular formações geográficas através de seus 120 pinos.

Visando minimização de custos, Relief foi construída utilizando materiais acessíveis e softwares de livres, como potenciômetros e placas Arduino para atuação dos pinos.

No contexto software optou-se por Processing, uma linguagem de programação livre e fácil de utilizar, para se comunicar com as placas Arduino e criar aplicações para a mesa.

Recompose: Também desenvolvido pelo *Tangible Media Group*, Recompose[6] é uma aplicação feita para atuar em uma mesa de pinos inspirada em Relief. Através desta aplicação, é possível atuar sobre os pinos da mesa apenas com o movimento das mãos sobre a mesma.

Seu hardware é muito semelhante à que foi realizada por Relief, possuindo 120 pinos, cada um atingindo 13 centímetros.

A grande diferença na construção é a utilização de uma câmera de profundidade, acima da mesa, para capturar e enviar para a mesa a informação gerada pelo movimento das mãos sobre a estrutura. Ainda é adicionado um projetor ao lado da câmera para dar um feedback visual para o usuário da saída que está sendo gerada.

InFORM: A mesa de pinos InFORM[7] tem como objetivo utilizar esses *displays* de formas de 3 maneiras diferentes, buscando facilitar, fornecendo acessos físicos dinâmicos através de mudança de forma, restringir, guiando os usuários com restrições físicas dinâmicas, e manipular, atuando objetos físicos.

O dispositivo é capaz de reagir ao toque do usuário, dependendo do dado em que estiver trabalhando, facilitando sua interação com o mesmo. Também pode tornar seus pinos imóveis, criando restrições, que irão dificultar a interação, mas também guiá-la. E por último, a mesa pode interagir com objetos inanimados, manipulando-os através da sua alteração de forma.

Pixels Tangíveis: O trabalho propôs uma mesa composta por pinos móveis, que servem tanto como entrada quanto como saída de dados e uma biblioteca em C#, *LightForce*, para o desenvolvimento de aplicações diversas. Cada pixel tangível é representado por um pino, que pode variar em altura e cor.

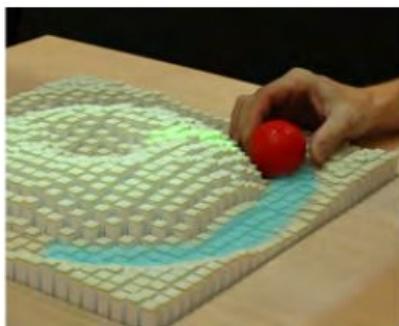


Figura 1: InFORM



Figura 2: Pixels Tangíveis

Na tabela abaixo seguem as características técnicas relacionadas ao hardware e software utilizado pelas mesas acima:

Trabalho	Hardware da mesa	Software	Dispositivos auxiliares	Propósito
Relief	120 pinos de alumínio; Potenciômetro ALPS; Motor DC; Placa Arduino; Motor Ladyada;	Linguagem Processing	PC	Exploração geo-espacial
Recompose	120 pinos; Potenciômetro ALPS; Motor DC; Placa Arduino Duemilanove; Motor Ladyada;	OpenFrameworks	PC; Microsoft Kinect; Projetor;	Atuação não física
InFORM	900 pinos de poliestireno; Potenciômetro ALPS; ATMega 2560; Motor TB6612FNGCT-ND;	OpenCV; OpenFrameworks; OpenGL; ProCamCalib[].	PC; Microsoft Kinect; Projetor;	Dinamismo e restrições
Pixels Tangíveis	4 pinos; LED RGB; Potenciômetro ALPS; Motor DC; Arduino Mega; Motor Adafruit;	C#; <i>LightForce</i> .	PC;	Geral

#### 4. CONCLUSÕES

De modo geral os trabalhos estudados utilizam-se de “bits tangíveis” que são pinos. A concretização desses pinos podem ser de acrílico ou até canetas transparentes. No caso de Relief, alumínio. Cada pino é movimentado utilizando um potenciômetro deslizante ALPS, assim como nos outros dispositivos citados neste trabalho, equipado com um motor DC. O controle dos pixels é dado através de uma placa de prototipagem Arduino anexada a uma placa controladora Adafruit, como nos Pixels Tangíveis, ou Ladyada nos demais. Para a comunicação do dispositivo com o computador é usada uma entrada serial USB. Os motores são alimentados por uma fonte externa.

Em relação ao trabalho de Maia *et al.*(2017), é através da comunicação com o computador que o dispositivo pode receber as informações referentes a aplicação desejada. As aplicações variam de propósito como por exemplo para exibição de gráficos, servir como uma teclado ou até mesmo imprimir palavras.

Todas as mesas analisadas possuem entrada tangível através do toque, enquanto Recompose apresenta uma opção a mais, permitindo a captura da movimentação sobre a mesa, dado pela presença de um Microsoft Kinect posicionado 1,5 metros acima da mesa, gerando assim um novo meio de entrada, também tangível.

Assim como Recompose, InFORM utiliza-se de dispositivos auxiliares como Microsoft Kinect e um projetor, o que permite a ambas as mesas projetar dados sobre os pinos, gerando uma experiência mais imersiva.

Mesmo com suas construções muito semelhantes, todas as mesas apresentam aspectos únicos como na escolha de peças ou em seus propósitos, tornando o leque de aplicações e utilidades de uma mesa de pinos diversificado.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. NUNES, A. L. P., RADICCHI, A. O. e BOTEGA, L. C. **Interfaces Tangíveis: Conceitos, Arquiteturas, Ferramentas e Aplicações.** **Pré-Simpósio SVR 2011**, Uberlândia, Minas Gerais, BR., p. 25-44, 2011.
2. ISHII, H. e Ullmer, B. Tangible Bits: Towards Seamless Interfaces between People, Bits and Atoms. **CHI 97**, p. 234-241, 1997.
3. MAIA, R. F., de Araújo, S. R. F. e de Castro, A. F. Tangible User Interface as Input and Output Device. **IEEE LATIN AMERICA TRANSACTIONS, VOL. 15, NO. 1**, p. 154-159, 2017.
4. SAMPAIO, R. F. e MANCINI, M. C. **ESTUDOS DE REVISÃO SISTEMÁTICA: UM GUIA PARA SÍNTESE CRITERIOSA DA EVIDÊNCIA CIENTÍFICA.** **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 11, n. 1, p. 83-89, 2007.
5. LEITHINGER, D. e ISHII, H. Relief: A Scalable Actuated Shape Display. **TEI**, Cambridge, Massachusetts, USA, p. 221-222, 2010.
6. LEITHINGER, D., LAKANTOS, D., DeVincenzi, A., Blackshaw, M. e ISHII, H. Direct and Gestural Interaction with Relief: A 2.5D Shape Display. **UIST'11**, Santa Barbara, CA, USA, p. 541-548, 2011.
7. FOLLMER, S., LEITHINGER, D., OLWAL, A., HOGGE, A. e ISHII, H. inFORM: Dynamic Physical Affordances and Constraints through Shape and Object Actuation. **UIST'13**, St. Andrews, United Kingdom, 2013.
8. PATTEN, J. e ISHII, H. Mechanical Constraints as Computational Constraints in Tabletop Tangible Interfaces. **CHI 2007 Proceedings**, San Jose, California, USA. p. 809-818, 2007.
9. AUDIOPAD, AudioPAD Official Specification, Disponível em: <<http://tangible.media.mit.edu/projects/audiopad/>>