

# Umistick: Um Joystick de Sopro Baseado em um Sensor de Umidade

Gabriel Sá Barreto Alves<sup>1</sup>, Victor Travassos Sarinho<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS  
Lab. de Entretenimento Digital Aplicado – LEnDA, Brasil

bielbarretoalves@gmail.com, vsarinho@uefs.br

**Abstract.** *Different approaches have been applied in the monitoring of physiological signals for blow detection. This article presents the Umistick, a joystick that allows the execution of control commands of digital games based on the variation of humidity generated by the act of blowing. For that, the prototyped hardware scheme, the logic defined for the keyboard command generation system, and the results obtained with preliminary gameplay tests are described. As a result, a simple, low-cost and easy-to-maintain solution was found that could provide satisfactory performance and playability, as well as represent a new approach to perform repetitive exercises in speech therapy.*

**Resumo.** *Diferentes abordagens vem sendo aplicadas na monitoração de sinais fisiológicos para detecção do sopro. Este artigo apresenta o Umistick, um joystick que permite a execução de comandos de controle de jogos digitais tendo como base a variação de umidade gerada pelo ato de soprar. Para tal, são descritos o esquema de hardware prototipado, a lógica definida para o sistema de geração de comandos de teclado, e os resultados obtidos com testes preliminares de jogabilidade. Como resultado, obteve-se uma solução simples, de baixo custo e de fácil manutenção, capaz de fornecer desempenho e jogabilidade satisfatórios, bem como representar uma nova abordagem para a execução de exercícios repetitivos realizados em terapias fonoaudiológicas.*

## 1. Introdução

Terapias fonoaudiológicas buscam promover o tratamento das alterações musculares e funcionais orofaciais de pacientes em geral [Comin and Passos Filho 1999], através de exercícios realizados durante as sessões de terapia que costumam ser repetitivos, cansativos e por várias vezes monótonos.

Aplicações envolvendo jogos digitais têm se tornado uma forte tendência em nível mundial para fins relacionados a saúde, abrindo espaço para o uso de jogos sérios em novas abordagens de tratamento de síndromes e doenças existentes [Clua 2014].

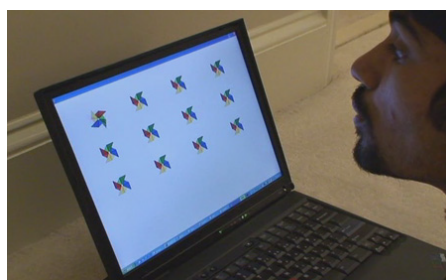
Com relação a aquisição e o processamento de sinais fisiológicos, os jogos digitais podem oferecer um meio promissor para o usuário interagir de forma natural e intuitiva com ambientes computacionais [Arroyo-Palacios and Romano 2009], explorando assim novas capacidades de comunicação homem-computador passíveis de uso.

Este artigo apresenta o Umistick, um joystick que permite a execução de comandos de controle de jogos digitais tendo como base a variação de umidade gerada pelo ato

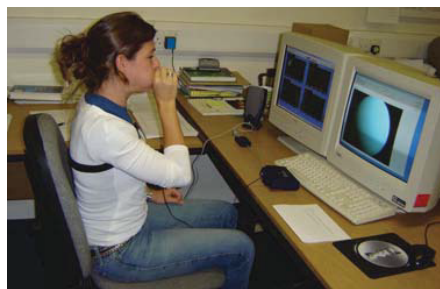
de soprar. Seu objetivo é proporcionar, através da aquisição e processamento de sinais fisiológicos, uma jogabilidade diferenciada voltada para jogos sérios de saúde, neste caso específico para terapias fonoaudiológicas baseadas no sopro.

## 2. Trabalhos Relacionados

Algumas abordagens têm sido aplicadas na monitoração de sinais relacionados ao sopro humano. Como exemplo, *Blui* [Patel and Abowd 2007] fornece uma interface que interpreta o ato de soprar em um laptop ou tela de computador para controlar diretamente algumas aplicações interativas (Figura 1(a)). Uma Interface Respiratória-Computador (RCI), a qual foi avaliada por um mini-jogo onde os jogadores participavam de uma corrida para explodir balões virtuais em 3D [Arroyo-Palacios and Romano 2009], também foi desenvolvida (Figura 1(b)). *Blowatch* [Chen 2015] fornece um método de entrada para *smartwatches* que utiliza sopros e gestos para invocar várias operações do dispositivo, tais como ajustar o volume da música, tirar uma foto ou atender uma chamada telefônica (Figura 1(c)). Para finalizar, o *Cornestick* [Sarinho 2017] apresenta o desenvolvimento de um joystick de sopro para jogos digitais que captura movimentos direcionais e de sopro em uma corneta através de sensores Arduino (Figura 1(d)).



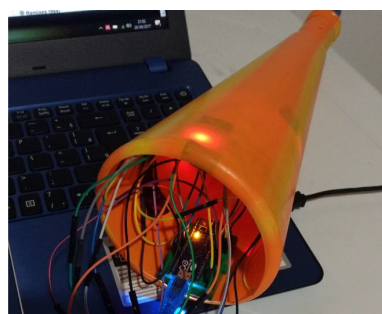
(a) BLUI ambiental



(b) RCI



(c) Blowatch



(d) Cornestick

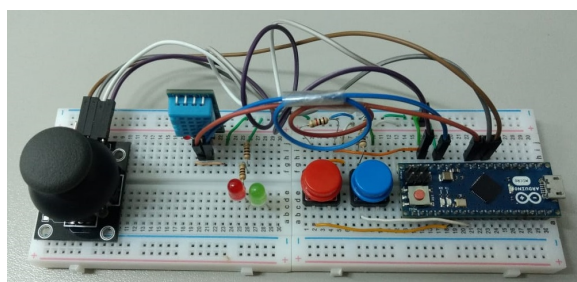
Figura 1. Tecnologias desenvolvidas com base na monitoração do sopro.

## 3. Desenvolvimento

### 3.1. Esquema de Hardware

Para o desenvolvimento do Umistick, utilizou-se: 1 sensor Arduino de umidade (*DTH11*), para capturar os dados relacionados ao sopro do jogador; 1 eixo direcional, para realização de movimentos nos jogos onde o joystick for testado e aplicado; 2 botões de pressão (*push buttons*) de cores distintas, para determinar a execução de ações do jogador em um jogo;

e 2 LEDs de cores diferentes, para demonstrar o status de uso de um dos botões de acordo com os dados do *DTH11*. A junção destes componentes em uma *protoboard* (Figura 2) seguiu o design de joysticks clássicos, aplicando o eixo direcional no lado esquerdo, LEDs indicadores de status no meio, e botões de comando na direita. O sensor de umidade foi colocado entre o eixo direcional e os LEDs, de modo a facilitar o uso simultâneo de todos os componentes sem interferir na jogabilidade do jogador.



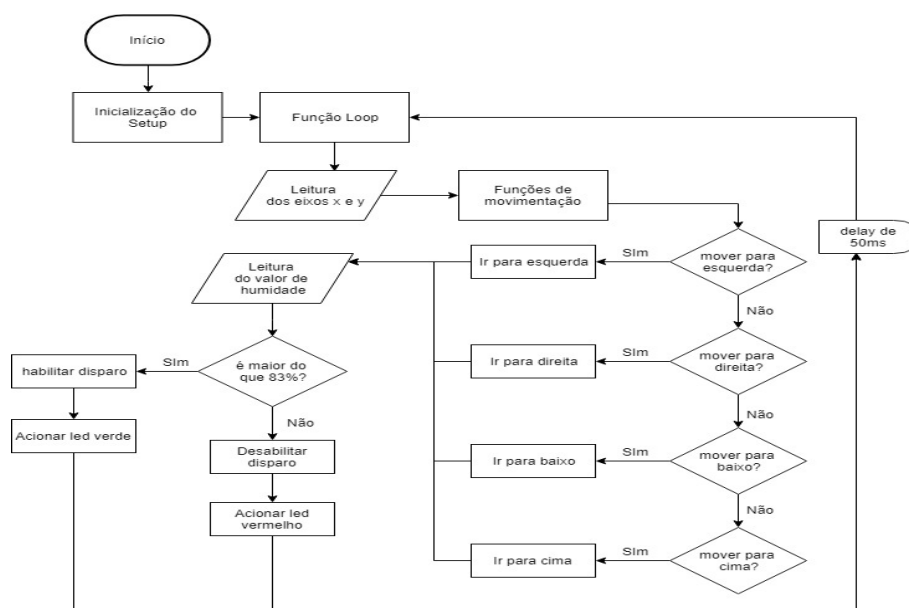
**Figura 2. Imagem do protótipo funcional do Umistick.**

Com relação aos sinais emitidos pelos respectivos componentes integrados, o módulo direcional de 3 eixos permite realizar movimentos nos eixos X, Y e Z em qualquer ângulo desejado, através da leitura analógica dos valores emitidos pelos seus pinos de saída. Já os botões de pressão, estes são monitorados pelas portas digitais do Arduino, realizando uma conversão direta de sinais analógicos para sinais digitais (0 e 1) registrados. Para o *DTH11*, este irá trabalhar com uma faixa de medição de aproximadamente 20% a 90% de umidade, a depender da intensidade de umidade proporcionada pelo sopro emitido por um jogador. Finalmente, com relação aos LEDs, estes indicarão a possibilidade de uso ou não do botão de pressão azul durante partidas jogadas com o Umistick.

Vale salientar que, para cada um dos componentes integrados na *protoboard*, é necessário realizar a conversão dos sinais analógicos emitidos para comandos de teclado (*keyboard*), de modo a facilitar a compatibilidade de comunicação e configuração do joystick com o dispositivo/computador conectado. Neste sentido, utilizou-se uma placa Arduino *Micro R3 ATmega32u4* que apresenta peso e dimensões compatíveis para o joystick proposto, compatibilidade com a biblioteca *Keyboard* para envios dos comandos de teclado, e fácil integração na montagem do protótipo inicial do joystick.

#### **4. Software Gerador de Comandos**

Sistemas Arduino realizam a ativação e o monitoramento de sensores a partir da execução de dois procedimentos base: *setup* e *loop*. Para o Umistick, *setup* efetua a ativação dos pinos de entrada que recebem os sinais analógicos (eixo direcional, *DTH11* e botões), e a configuração dos pinos de saída de sinais para os LEDs de acordo com os valores emitidos pelo *DTH11*. Já o procedimento *loop* realiza a leitura contínua dos valores enviados para seus pinos de entrada, e realiza o processamento necessário para o envio de comandos de teclado representativos/equivalentes para o dispositivo/computador conectado (Figura 3).



**Figura 3. Esquema lógico de funcionamento do Umistick.**

O procedimento *loop* também define o momento de ativação do botão azul do joystick, o qual toma como base os valores emitidos pelo *DTH11*. Caso o sinal do sensor esteja acima de 83%, o botão azul se torna ativo e apenas o LED verde acende. Caso esteja abaixo deste valor, o botão azul fica inativo e apenas o LED vermelho fica aceso. Para cada botão ativo pressionado, comandos como *Keyboard.press(' ')* para simulação da tecla de barra de espaço e *Keyboard.press('b')* para simulação da tecla "b" são enviados respectivamente através da biblioteca *Keyboard*.

Foi escolhido o valor de 83% como sinal de ativação do botão azul devido que, nos testes realizados com o protótipo foi analisado o melhor valor que levaria o usuário a efetuar um sopro considerado bom para o exercício terapêutico. Ou seja, um sopro constante que dure alguns segundos e que não force demais o jogador. Isso até que se alcance a faixa desejada para ativação.

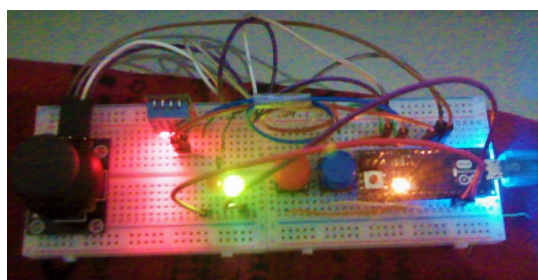
Para o eixo direcional, definiu-se intervalos de valores para os eixos X e Y com o objetivo de indicar os movimentos direcionais de um joystick clássico. Com a verificação do intervalo X e Y correspondente, o procedimento *loop* efetua o envio de: *KEY\_LEFT\_ARROW* para esquerda, *KEY\_RIGHT\_ARROW* para direita, *KEY\_UP\_ARROW* para cima, e *KEY\_DOWN\_ARROW* para baixo via comando *Keyboard.press()* da biblioteca *Keyboard*. Movimentos diagonais são representados pelo envio simultâneo de comandos *Keyboard* conforme direção indicada pelos eixos X e Y.

## 5. Resultados e Discussões

Os valores de umidade proporcionados pelo sensor *DTH11* mostraram-se inicialmente mais eficientes para a implementação. Devido a facilidade de ocasionar mudanças nos valores através do ato de soprar e seu curto tempo de retorno ao valor original. Isto trouxe a possibilidade do usuário sempre estar soprando para aumentar o nível de umidade e assim chegar ao valor de ativação do botão.

Com relação a montagem do protótipo inicial do Umistick (Figura 2), este se mostrou simples, barato e viável, sendo projetado na plataforma Arduino com componentes eletrônicos amplamente disponíveis para a comunidade, de modo a ser facilmente validado e replicado por terceiros. Contudo, este ainda se mostra inviável para ser utilizado por pacientes em terapias fonoaudiológicas, devido ao perfil de jogador esperado (crianças, portadores de deficiências, etc.) incapaz de lidar com a falta de ergonomia no uso de uma placa *protoboard* em partidas de jogos digitais.

Com relação a aplicabilidade do Umistick em terapias baseadas no sopro, tem-se a possibilidade de utilizar o joystick tanto em jogos clássicos existente como também na produção de jogos sérios específicos, neste caso direcionados para as limitações fisiológicas de interação existentes no ato de soprar em si (número de repetições possíveis do sopro em um minuto, por exemplo). Contudo, ainda se faz necessário definir quais dinâmicas de jogos existentes são adequadas ou não para serem usadas em conjunto com o Umistick, uma vez que existem alguns fatores do sensor de umidade que também precisam ser considerados. Tais como: o tempo máximo em que o sensor se mantém acima de 83% de umidade, tempo necessário para o sensor sair de 20% para acima de 83%, etc.



**Figura 4. Testes de desempenho e usabilidade do Umistick.**

Teste iniciais de usabilidade também foram realizados pelos desenvolvedores com o protótipo inicial do Umistick (Figura 4), tendo como base um jogo clássico estilo *shoot'n up* disponível na Web [Ifugu 2011]. Durante esta etapa, foram realizadas algumas partidas de aproximadamente 5 minutos, as quais permitiram responder alguns questionamentos de usabilidade [Lund 2001] com relação ao desempenho, tempo de resposta e jogabilidade do Umistick. Como resultado, foi perceptível a realização com sucesso do objetivo do Umistick em trazer diversão e interação com o jogador durante a partida. Contudo, percebeu-se também a necessidade de alterações no seu software de modo a melhorar o tempo de resposta na detecção dos sinais fisiológicos e no envio dos comandos simuladores de teclado.

Como resultado de custo para implementação, estabeleceu-se um valor médio de R\$48,00 levando em consideração o preço de mercado aproximado para cada componente utilizado na montagem. Assim, o Umistick se apresentou como uma abordagem alternativa em relação a outros joysticks tradicionais, que podem se aproximar do valor de R\$60,00 ou mais.

## **6. Conclusões e Trabalhos Futuros**

Este artigo apresentou Umistick, um joystick que permite a execução de comandos de controle de jogos digitais a partir da variação de umidade proporcionada pelo sopro. Para

tal, foram descritos o esquema de hardware prototipado, a lógica definida para o sistema de geração de comandos de teclado, e os resultados obtidos com testes preliminares de jogabilidade.

Umistick se apresentou como uma solução simples, de baixo custo e de fácil manutenção, capaz de fornecer desempenho e jogabilidade satisfatórios para os jogadores conforme testes preliminares. Mais ainda, por integrar a possibilidade de se utilizar o sopro em partidas de jogos digitais, Umistick fornece uma nova abordagem para a execução de exercícios realizados em terapias fonoaudiológicas, algo importante no sentido de atender a demanda atual dos nativos digitais por soluções baseadas em tecnologia da informação e comunicação.

Como trabalhos futuros, pretende-se efetuar o desenvolvimento de jogos específicos para um melhor aproveitamento das funcionalidades e das características físicas do Umistick, ao invés de usá-lo apenas como um substitutivo de controles para jogos clássicos atualmente disponíveis. Um protótipo ergonômico em uma placa de circuito também será desenvolvido no futuro, de modo a viabilizar seu uso para crianças e demais tipos de pacientes em aplicações práticas de terapias fonoaudiológicas. Finalmente, testes de usabilidade com pacientes, em conjunto com testes de ganho nas terapias fonológicas também serão realizados no futuro, através de parcerias com profissionais e clínicas de fonoaudiologia interessadas no uso do mesmo.

## Referências

- Arroyo-Palacios, J. and Romano, D. M. (2009). Exploring the use of a respiratory-computer interface for game interaction. In *Games Innovations Conference, 2009. ICE-GIC 2009. International IEEE Consumer Electronics Society's*, pages 154–159. IEEE.
- Chen, W.-H. (2015). Blowatch: Blowable and hands-free interaction for smartwatches. In *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference Extended Abstracts on human factors in computing systems*, pages 103–108. ACM.
- Clua, E. W. G. (2014). Jogos sérios aplicados a saúde. *Journal of Health Informatics*, 1.
- Comin, I. and Passos Filho, L. P. d. P. (1999). Ortopedia funcional dos maxilares e fonoaudiologia: uma possibilidade terapêutica multidisciplinar. *Rev. dent. press ortodon. ortop. maxilar*, 4(4):63–70.
- Ifugu (2011). Space invaders remixed. <https://scratch.mit.edu/projects/1979494/>. Accessed: 2018-06-18.
- Lund, A. M. (2001). Measuring usability with the use questionnaire12. usability interface. 8(2):3–6.
- Patel, S. N. and Abowd, G. D. (2007). Blui: low-cost localized blowable user interfaces. In *Proceedings of the 20th annual ACM symposium on User interface software and technology*, pages 217–220. ACM.
- Sarinho, V. T. (2017). Cornestick: Um joystick de sopro para jogos digitais. *XVI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)*.