



# COMPUTAÇÃO VESTÍVEL: EXPERIMENTAÇÕES COM SISTEMAS ELETRÔNICOS EMBARCADOS EM ROUPAS

*Helaine Bijora<sup>1</sup>, Raphael Ceolato<sup>2</sup>, Tiago Franklin Rodrigues Lucena<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Moda, UNICESUMAR, Maringá-PR.

<sup>2</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia de Controle e Automação, UNICESUMAR, Maringá-PR. Programa de Iniciação Científica UniCesumar (PIC)

<sup>3</sup>Orientador, Doutor, Programa de Mestrado em Promoção da Saúde -UNICESUMAR

## RESUMO

Essa pesquisa teve como objetivo agregar dispositivos eletrônicos em roupas utilizando látex (biomaterial) a fim de trazer benefícios para as pessoas. Ainda, como objetivo específico pretendeu-se desenvolver um protótipo de uma camiseta capaz de identificar obstáculos para pessoas com deficiência visual e informá-la utilizando motores de vibração, sendo um para obstáculos a frente e outros para obstáculos atrás. Para realizar essa pesquisa foi necessário utilizar um micro controlador (Arduino pro mini) encarregado de fazer todos os processamentos, acionamentos e leituras dos dispositivos; dois sensores ultrassônico (HC-SR04) utilizados para a identificação de obstáculos; dois motores de vibração (Ig vibracall) que serviram para informar a presença de obstáculos; dois suporte para pilhas (CR2032); duas pilhas (CR2032) que serviram de fonte de energia para o sistema; um botão (chave seletora com duas posições) usado para ativar o sistema e uma camiseta em que foi agregado ao sistema. Os dispositivos foram alocados de maneira estratégica para obter um bom desempenho e funcionamento mantendo a camiseta com estilo agradável; a programação feita no micro controlador buscou a comunicação entre os dispositivos rapidamente para maior eficácia e no término da programação foram conectados no micro controlador os sensores ultrassônico, motores de vibração, suportes da pilha juntamente com o botão finalizando o protótipo. Espera-se que essa pesquisa possa contribuir para o deslocamento de pessoas com deficiência visual e testes com usuários em situações reais para validar o sistema ainda são necessários.

**PALAVRAS-CHAVE:** Dispositivos eletrônicos; Deficiência visual; computação vestível.

## 1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o campo da informática se expandiu para a criação de produtos, objetos e serviços que atravessam praticamente todo o cotidiano do homem. Mediado por máquinas, somos constantemente acionados a interagir com computadores nas mais diversas tarefas: compras, lazer, entretenimento, transporte, saúde e segurança. Na mesma linha, sensores e dispositivos móveis passam a ser usados atachados ao corpo para o registro de atividades físicas enquanto corremos em parques por exemplo.

A aproximação do computador ao corpo foi um movimento que vimos ascender com a popularização dos dispositivos móveis (AGAR, 2004). Carregados esses computadores nos bolsos que vibram e comunicam diretamente a minha pele uma ligação, notícia, lembrete ou chamado. Nas últimas décadas vimos também ser apresentado nas passarelas de moda ao redor do mundo propostas de estilistas e designers que passaram a incorporar tecnologias e sensores diversos nas roupas e Hussein Chalayan pode ser considerado um exemplo. Partindo desse panorama de produção no campo das ciências da computação e eletrônica bem como na moda fizemos uma pergunta que norteia a proposta dessa pesquisa de caráter experimental: E se



associarmos ainda mais os computadores e sensores a vestimenta? Desdobrando-se em: Quais possibilidades técnicas-criativas podemos pensar na associação entre sensores eletrônicos com a criação da moda?

Em praticamente todos os sistemas eletrônicos existem micro controladores dedicados à execução de tarefas como a instrumentação, controle e automação. De acordo com (ANTÃO, 2011), a oferta de micro controladores presentes no mercado agrupa-se em três grandes categorias, em dispositivos de 8-bit, 16-bit e 32-bit. Uma das companhias responsável pela massificação dos micro controladores de 8-bit e 16-bit foi a *Microchip Technology Inc.*, existem várias grandes fabricantes no universo dos micro controladores. Com o avanço da tecnologia e a minimização dos componentes eletrônicos, hoje é possível se ter micro controladores muito pequenos, resistentes e com alto poder de processamento. Com essas vantagens abrem-se uma gama de possibilidades para a implementação deste dispositivo em varias áreas.

Vemos nos últimos anos a confirmação de uma área chamada de Computação Vestível (MANN, 1997) e Ubíqua (WEISER, 1991; GREENFELD, 2006), após lançamentos de óculos para chamada e visualização (Google Glass) e outras roupas com tecidos e sensores inteligentes (GILROY et al, 2011) que medem o suor e o estresse daquele que usam Ex: Ralph Loren Fit. De caráter experimental a pesquisa se propôs a combinar as práticas próprias de um estudante do curso de Moda, acostumado as técnicas de criação livre e de experimentação para a confecção de vestimentas com um estudante da Eng. de Controle e Automação, acostumado a construir sensores com micro controladores-processadores. Trata-se então de uma pesquisa no campo da computação vestível (FLETCHER et al, 2010) experimentando e localizando a produção dentro de um contexto cultural maior e de um movimento natural e interdisciplinar entre a Moda e Eng. de Controle e Automação. Como produto previu-se além de uma série de croquis, esboços e diagramas para a associação entre moda e computação e também a confecção de protótipo e solução criativa no diálogo entre as duas áreas de saber.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Como pesquisa transdisciplinar (DOMINGUES, 2005) no domínio da arte, design, ciência e tecnologia (DOMINGUES, 2009; WILSON, 2009; 2003) a pesquisa se aproxima das metodologias heurísticas de criação e dos processos e etapas de criação do Design e da Moda. Como pesquisa no design, de criação livre e de experimentação e inovação tecnológica disruptiva (BOWER, e CHRISTENSEN, 1995) empregaremos o *design thinking* na concepção inicial dos esboços e croquis e nas mais diversas etapas que o estudante de moda lidará para a criação de um produto (BAXTER, 2011). Essas etapas serão efetivadas após um panorama e busca bibliográfica sobre o tema para atualização do estado da arte e da técnica dos seguintes temas: Moda/Tecnologia, Computação Vestíveis e Sensoriamento Fisiológico (PENTLAND, 2004; 2000).

No que tange a criação de sensores e de sistemas embarcados o método lógico-dedutivo será relevante para a estruturação do sistema eletrônico com aproximação das práticas da engenharia (LATOURE, 2000) e da programação em linguagem de programação (SOMMERVILLE, 2011). Etapas do design de interação (SAFFER, 2012; DOURISH e BUTTON, 1998 e NORMAN, 2000) serão importantes para a fase de análise do sistema, ergonomia e usabilidade do produto e tantas outras etapas necessárias a criação de sistemas de natureza eletrônica.

Pelo caráter de produção livre e cruzada entre o estudante de engenharia e da moda pretendemos usar das estratégias de ação próprias do campo do design, listamos



algumas delas: brainstorming, mapas conceituais, criação de painel semântico, de diagramas conceituais e formalização dos fluxos de interação com o sistema, criação de *mock-ups*, prototipação, validação, testes, redesign, finalização e documentação.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa resultou em um protótipo funcional acoplando dispositivos eletrônicos em uma camiseta de tecido, do qual foram gerados esboços, cróquis, diagramas e fotos que documentam o processo de criação. Houve reuniões para tomada de decisões sobre a localização dos dispositivos eletrônicos, qual a melhor método de informar ao usuário sobre a distancia do obstáculo, que forma os dispositivos seriam fixados na roupa, como estava o andamento do projeto e verificar se todos os requisitos para o desenvolvimento haviam sido alcançados. Desenvolvemos um protótipo do sistema composto por um micro controlador (arduino pro mini) encarregado de fazer todos os processamentos, acionamentos e leituras dos dispositivos; dois sensores ultrassônico (HC-SR04) utilizados para a identificação de obstáculos; dois motores de vibração (lg vibracall) que serviram para informar a presença de obstáculos; dois suporte para pilhas (CR2032); duas pilhas (CR2032) que servirão de fonte de energia para o sistema; um botão (chave seletora com duas posições) usado para ativar o sistema e uma camiseta em que será agregado o sistema. Os dispositivos foram alocados de maneira estratégica para obter um bom desempenho e funcionamento mantendo a camiseta com estilo agradável; a programação no micro controlador utilizando plataforma fornecida pelo próprio fabricante (linguagem c) de maneira que flua a comunicação entre os dispositivos rapidamente para maior eficácia, ao termino da programação foram conectados no micro controlador por meio físico utilizando fios e estanhando os sensores ultrassônicos, motores de vibração, suportes da pilha juntamente com o botão e em seguida os componentes foram fixados na camisa sendo que na parte da frente terá um sensor ultrassônico que ficara localizado no meio da camiseta em sentido horizontal e vertical, um motor de vibração ficou localizado na parte superior entre a gola e a manga de um dos lados, o micro controlador ficara localizado na parte inferior próximo a barra, o botão ficou próximo ao micro controlador, na parte de trás da camiseta um sensor ultrassônico ficou localizado em mesma posição que o outro sensor ultrassônico, um motor de vibração foi localizado em mesmo local do outro motor porém do lado contrário, os suporte de baterias juntamente com as baterias estão localizadas na parte inferior centralizado próximo a barra finalizando o protótipo.

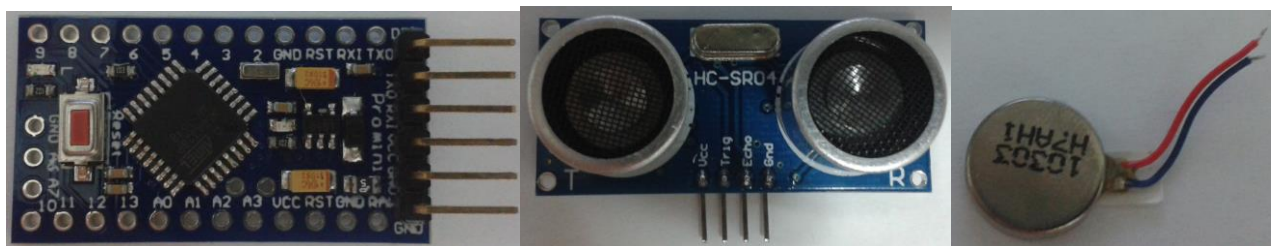
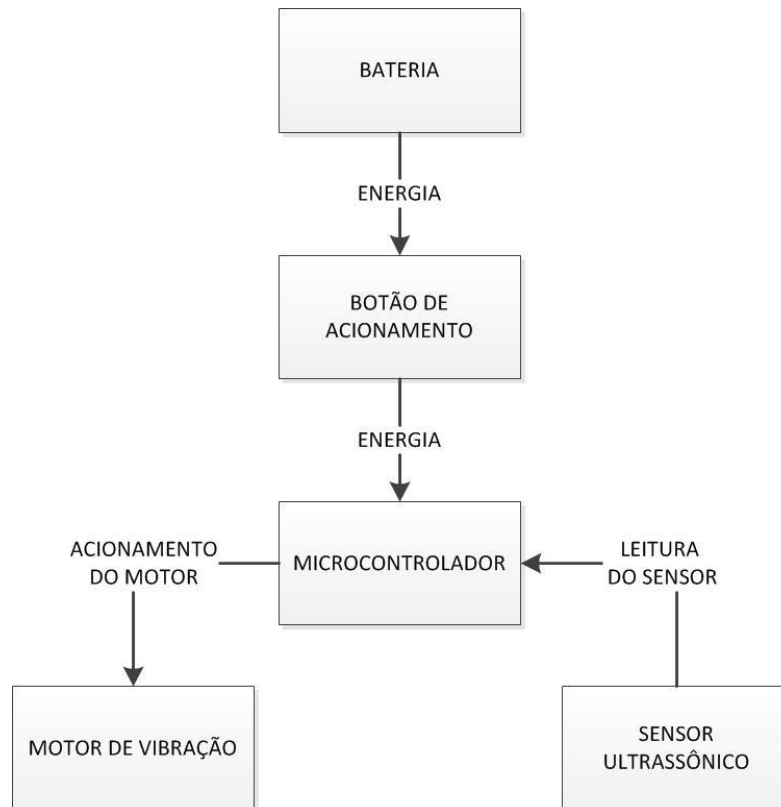


Figura 3.1: Microcontrolador (Arduino Pro mini); Sensor Ultrassônico (HC-SR04) e Motor de vibração LG (H7AH1)

Fonte: Autores, 2016



**Figura 3.2:** Fluxograma do funcionamento do sistema  
Fonte: Autores, 2016

## 4 CONCLUSÃO

Para um projeto com nível de complexidade baixa, ele se mostrou bem trabalhoso, necessitando de uma boa dedicação e busca por conhecimento em varias áreas; como por exemplo, na área da programação do micro controlador, que tiveram de ser feitas varias modificações durante o desenvolvimento para obter o desempenho e a funcionalidade esperados; contudo o objetivo do projeto foi alcançado esperando-se que o protótipo possa contribuir para a mobilidade de pessoas com deficiência visual e que pessoas interessadas possam contribuir para o melhoramento do projeto. Como lacuna, identifica-se a necessidade de testes com usuários cegos em situações reais, etapa essa que deve se seguir após a criação e validação do protótipo. O campo da Computação Vestível abre também novas perspectivas transdisciplinares e de diálogos entre principalmente alunos da Moda com Engenharia de Automação e Controle da Instituição.

## REFERÊNCIAS

AGAR, Jon. **Constant touch: A global history of the mobile phone**. Icon Books Ltd, 2004.

ANTÃO, Rómulo et al. Placa de desenvolvimento para microcontroladores da família PIC32MX. **Electrónica e Telecomunicações**, v. 5, n. 3, p. 352-359, 2011.



BAMBERG, Stacy J. Morris et al. Gait analysis using a shoe-integrated wireless sensor system. **IEEE transactions on information technology in biomedicine**, v. 12, n. 4, p. 413-423, 2008. Disponível em: <[http://reserv.media.mit.edu/pubs/papers/2008-07\\_ieee-titb\\_gaitshoe.pdf](http://reserv.media.mit.edu/pubs/papers/2008-07_ieee-titb_gaitshoe.pdf)>. Acesso em: 25 de agosto de 2016.

BAXTER, Mike. **Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos**. Edgard Blucher, 2011.

BOWER, Joseph L.; CHRISTENSEN, Clayton M. **Disruptive technologies: catching the wave**. Harvard Business Review Video, 1995.

BUS, Sicco A. et al. Elevated plantar pressures in neuropathic diabetic patients with claw/hammer toe deformity. **Journal of biomechanics**, v. 38, n. 9, p. 1918-1925, 2005. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16023481>>. Acesso em: 25 de agosto de 2016.

DOMINGUES, Diana; REATEGUI, Eliseo. **Práticas Colaborativas Transdisciplinares em Ciberarte: da Multimídia às Instalações em Software Art. Arte, Ciência e Tecnologia. São Paulo: Unesp, 2009.**

DOMINGUES, Ivan. **Em busca do método. Conhecimento e transdisciplinaridade II: aspectos metodológicos**. Ed. UFMG, Belo Horizonte, 2005.

DOURISH, Paul; BUTTON, Graham. On "technomethodology": Foundational relationships between ethnomethodology and system design. **Human-computer interaction**, v. 13, n. 4, p. 395-432, 1998.

FLETCHER, Richard R.; POH, Ming-Zher; EYDGAHI, Hoda. Wearable sensors: opportunities and challenges for low-cost health care. In: **2010 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology**. IEEE, 2010. p. 1763-1766. Disponível em: <<http://affect.media.mit.edu/pdfs/10.Fletcher-et-al-EMBC2010.pdf>>. Acesso em: 25 de agosto de 2016.

GILROY, Stephen W.; CAVAZZA, Marc O.; VERVONDEL, Valentin. Evaluating multimodal affective fusion using physiological signals. In: **Proceedings of the 16th international conference on Intelligent user interfaces**. ACM, 2011. p. 53-62. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1943413>>. Acesso em: 25 de agosto de 2016.

GREENFIELD, Adam. **Everyware: The dawning age of ubiquitous computing**. New Riders, 2006.

HEALEY, Jennifer. Wearable and automotive systems for the recognition of affect from physiology. **Unpublished doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology**, 2000. Disponível em: <<http://vismod.media.mit.edu/pub/tech-reports/TR-526.pdf>>. Acesso em: 25 de agosto de 2016.

LATOURE, Bruno. **Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afóra**. São Paulo: Editora UNESP, 2000.



LUCENA, Tiago Franklin Rodrigues. Sistemas enativos afetivos em arte e tecnociência: experiências vitais dos deslocamentos na cidade. 2013. 243 f., il. Tese (Doutorado em Artes)—Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

LUCENA, Tiago Franklin Rodrigues; ROSA, Suelia Rogrigues Fleury; MENDES, Cristiano Jacquesmiosso Rodrigues; DOMINGUES, Diana Maria Gallicchio. The pathos of the city: Wearable mobile technologies in public health. *Ubiquity: The Journal of Pervasive Media*, v. 2, p. 21-44, 2013

MANN, Steve. Wearable computing: A first step toward personal imaging. **Computer**, v. 30, n. 2, p. 25-32, 1997. Disponível em: <[http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs\\_all.jsp?arnumber=566147&tag=1](http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=566147&tag=1)>. Acesso em: 25 de agosto de 2016.

NORMAN, Donald. **O Design do Futuro**. Rio de Janeiro: Rocco, 2010.

PENTLAND, Alex. Looking at people: Sensing for ubiquitous and wearable computing. **IEEE Transactions on Pattern analysis and machine intelligence**, v. 22, n. 1, p. 107-119, 2000.

PENTLAND, Alex. "Healthwear: Medical Technology Becomes Wearable," **Computer**, vol. 37, no. 5, pp. 42-49, May 2004, doi:10.1109/MC.2004.1297238. Disponível em: <[http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs\\_all.jsp?arnumber=1297238](http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=1297238)>. Acesso em: 25 de agosto de 2016.

ROCHA, A. F. et al. As redes de sensores eo monitoramento da saúde humana. **Informática em Saúde**, p. 489-510, 2008.

RODRIGUES, S. S. F. R.; ROCHA, A. F.; CARVALHO, J. C. Prosthesis for flow control in the esophagus as a new technique for the treatment of obesity. **Practical Applications in Biomedical Engineering**, 2012.

SAFFER, Dan. **Designing for interaction: creating innovative applications and devices**. New Riders, 2010.

SOMMERVILLE, Ian. *Software engineering*. 9th. Ed. Pearson, 2011. Boston.

WEISER, Mark. *The computer for the twenty-first century*. Scientific American, pp. 94-100, September 1991. Disponível em: <<http://web.media.mit.edu/~anjchang/ti01/weiser-sciam91-ubicomp.pdf>>. Acessado em: maio de 2009.

WILSON, Stephen, *Art + science now*, London; *New York*: Thames & Hudson, 2010.

WILSON, Stephen. A arte como pesquisa—a importância cultural da pesquisa científica e o desenvolvimento tecnológico. **DOMINGUES, Diana. Arte e vida no século XXI—Tecnologia, ciência e criatividade**. São Paulo: UNESP, 2003.