

## **INTEGRAÇÃO ENTRE ARTE E TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO DE AMBIENTES INTERATIVOS**

ALEXANDRE CABRAL BEDESCHI<sup>1\*</sup>, EIZA ASHLEY CARVALHO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia Elétrica - Sistemas Eletrônicos, UFJF, Juiz de Fora-MG,  
alexandre.cabral@engenharia.ufjf.br;

<sup>2</sup>Graduanda em Engenharia Elétrica - Telecomunicações, UFJF, Juiz de Fora-MG,  
eiza.carvalho@engenharia.ufjf.br

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2017  
8 a 11 de agosto de 2017 – Belém-PA, Brasil

**RESUMO:** Este trabalho é fruto da parceria entre o Programa de Educação Tutorial da Engenharia Elétrica (PET Elétrica) e o Instituto de Artes e Design (IAD) da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), cujo foco é o desenvolvimento de um ambiente expositivo interativo, aliando arte e tecnologia. Por meio do uso de microcontroladores, sensores e comunicação sem fio, o PET Elétrica desenvolveu um conjunto de sistemas que, juntamente com vestimentas confeccionadas por estudantes do curso de Artes e Design permitiram a elaboração de roupas inteligentes, incluindo uma luva, gorro, colete e um sistema de presença, cujo funcionamento elétrico-eletrônico será detalhado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ambiente interativo, arte e tecnologia, vestíveis inteligentes, *internet* das coisas.

### **INTEGRATION BETWEEN ART AND TECHNOLOGY FOR THE DEVELOPMENT OF INTERACTIVE ENVIRONMENTS**

**ABSTRACT:** This work is a result of the partnership between the Programa de Educação Tutorial da Engenharia Elétrica (PET Elétrica) and the Instituto de Artes e Design (IAD) from Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), which focus is the development of an expositive and interactive environment, allying art and technology. Using microcontrollers, sensors and wireless communication, the PET Elétrica developed a set of systems that, together with outfits made by Art and Design students allowed the development of smart clothes, including a glove, cap, vest and a presence system, which electrical-electronic functioning will be detailed.

**KEYWORDS:** Interactive environment, art and technology, wearables, internet of things.

### **INTRODUÇÃO**

Ambientes interativos permitem uma confluência entre equipamentos eletrônicos, tecnologias da informação e entorno no qual vivemos. Nesses ambientes, podemos nos comunicar com computadores por meio da voz, gestos ou mesmo contexto, de forma que estes tomam parte e nos auxiliam em atividades cotidianas. Neste contexto de inovações tecnológicas, temos um novo mercado em expansão com grande capacidade de absorção de novos projetos. Eles apresentam diversas funções: são uma forma de amplificar atividades e sentidos, como o tato, que pode, além de perceber uma textura, ser representado visualmente; um método de aprendizagem lúdico, onde pessoas têm a oportunidade de interagir com telas, ouvir sons, assistir a vídeos que se relacionam com uma determinada área do conhecimento; uma forma de automatizar tarefas, como um cômodo que pode ajustar sua temperatura e luminosidade de acordo com padrões estabelecidos pelo usuário.

A importância e desenvolvimento de ambientes interativos podem ser comprovados através de eventos como a Conferência Internacional em Ambientes Inteligentes, organizada pelo Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos (IEEE), que ocorre anualmente.

A relação entre a arte e a tecnologia não é algo novo e, dentre as ferramentas que utilizamos, algumas se destacam pelo seu surgimento e aplicação voltados a essa área: a tão difundida placa de prototipagem *Arduino*, nascida no Instituto de Design Interativo de Ivrea, na Itália, é uma plataforma eletrônica de código aberto baseada em *hardware* e *software* fácil de usar. As placas *Arduino* são capazes de ler entradas e transformá-las em uma saída (*Arduino*, 2017, tradução nossa). E o *Processing*, criado em 2001 por estudantes do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), relaciona conceitos de *software* a princípios de forma visual, animação, e interação. Ele integra uma linguagem de programação, ambiente de desenvolvimento e metodologia de ensino em um sistema unificado (Reas, 2014, tradução nossa).

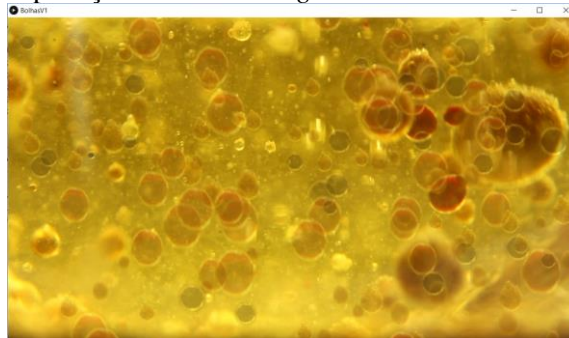
Foi aplicado o PjBL (*project-based learning*), uma metodologia ativa de aprendizagem baseada em projetos, adotada pelo PET Elétrica, que aperfeiçoa diversas habilidades como comunicação, organização, apresentação, gestão, pesquisa, questionamento, auto avaliação, reflexão, capacidade de relacionamento em grupo e principalmente habilidades de liderança (Gomes, 2013).

## MATERIAIS E MÉTODOS

O objetivo do trabalho foi a elaboração e desenvolvimento de equipamentos eletrônicos para a identificação de certas interações entre usuários: a representatividade de um aperto de mãos, o calor de um abraço e a ternura de um beijo. A partir dessas premissas, começamos a pensar em como torná-las palpáveis. Tanto o *Arduino* quanto o *Processing* foram ferramentas centrais. Paralelamente ao nosso trabalho, os alunos do IAD desenvolveram as peças de vestuário.

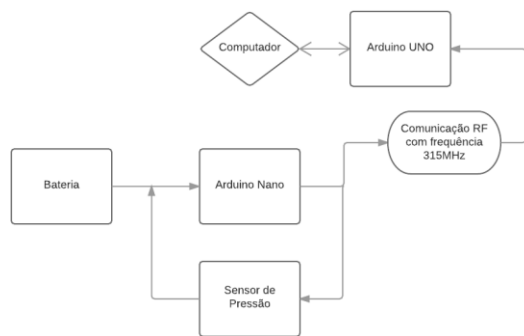
Nossa primeira abordagem foi o aperto de mãos. Os recursos visuais utilizados para representá-lo foram bolhas criadas em *Processing*. A quantidade de bolhas era proporcional ao nível de pressão exercida durante o aperto. Quanto maior era a força aplicada, mais bolhas preenchiam a tela do programa conforme pode ser observado pela Figura 1.

Figura 1. Captura de tela da aplicação em *Processing*



Utilizamos sensores de pressão para detectar o aperto, bem como seus níveis, algo possível pela utilização do *Arduino Nano* para recebimento desses sinais em suas portas analógicas. Este sensor desempenha papel similar a um potenciômetro que varia sua resistência com a pressão, funcionando como um divisor de tensão. De acordo com o valor desta diferença de potencial na porta analógica, o *Arduino* atribui valores de 0 a 1023 para sinais entre 0 e 5 V. Como não era desejável visualmente que as conexões elétricas realizadas entre computador e luva ficassem a mostra, porém necessitávamos tratar os dados obtidos neste vestível com *Processing*, empregamos transmissores RF de 315 MHz nas luvas. Alimentamos o sistema com uma bateria Lipo de 1300 mAh e 7,4 V. No computador, utilizamos um receptor de 315 MHz correspondente ligado a um *Arduino UNO*. Recebido o sinal, tratamos a informação de forma a utilizar a intensidade da pressão para aumentar ou diminuir o número de bolhas. O esquemático em forma de diagrama de blocos e o protótipo inicial da luva podem ser observados, respectivamente, nas Figuras 2 e 3.

Figuras 2 e 3. Diagrama de blocos esquematizando a luva e fotografia do protótipo inicial da luva

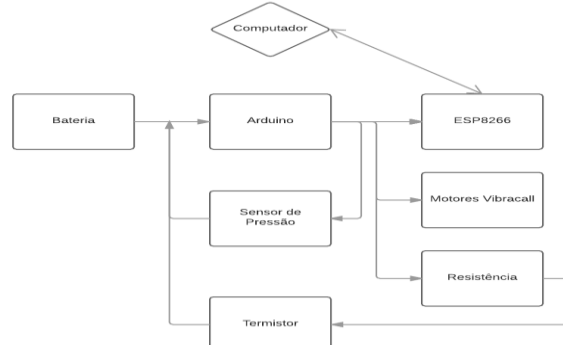


Após a finalização da luva, concentrou-se na elaboração do colete. Nesta etapa foi implementado o aquecimento da vestimenta, bem como um efeito de vibração, para representar o calor do abraço. A ideia inicial de aquecimento consistia em utilizar pastilhas térmicas. Porém, experimentalmente, comprovou-se que o controle de temperatura era imprevisível. Uma segunda abordagem de aquecimento foi o uso de tecido de fibra de carbono com condutividade elétrica. Ao contrário do esperado, foi comprovado empiricamente que o aquecimento não ocorria de forma uniforme, portanto ele não atendia às nossas demandas. Finalmente, controlou-se o aquecimento com uma resistência de nicromo fixada ao colete de acordo com sinal recebido pelo *Arduino UNO*, através do uso dos sensores de pressão (como na luva). Para o controle da temperatura, acoplamos termistores, ligados a portas analógicas do *Arduino*, à resistência a fim de obtermos uma temperatura confortável, em torno de 50°C. O controle foi feito utilizando um transistor operando como chave, permitindo (caso a temperatura estivesse abaixo de 50°C e os sensores pressionados) ou bloqueando (caso a temperatura estivesse acima de 50°C ou os sensores não fossem pressionados) a passagem de corrente através da resistência.

Para alcançar o efeito de vibração, foram utilizados motores DC do tipo *vibracall* retirados de celulares antigos. O controle, assim como para a resistência, era dependente dos sensores de pressão conectados ao mesmo *Arduino UNO* responsável pelo aquecimento do colete.

Para a troca de dados, utilizamos um módulo WiFi ESP8266 e um roteador para criação da rede. Dessa forma, estabelecemos a comunicação entre o circuito e o computador executando um programa em *Processing*, produzindo vórtices de partículas pela tela. Para alimentar o sistema utilizamos uma bateria Lipo de 2200mAh e 11.1 V. Toda a montagem pode ser observada também por meio do diagrama de blocos da Figura 4.

Figura 4. Diagrama de blocos esquematizando o colete



Em nosso terceiro passo foi desenvolvido o gorro. Possibilitamos que caso houvesse a aproximação de algo ou alguém (um rosto, por exemplo) em relação ao gorro, fossem emitidos sons e poemas cantados nos ouvidos do usuário.

Para tal, foi utilizado um sensor ultrassônico conectado a um *Arduino Nano*. Através do tempo

de reflexão do ultrassom, foram obtidos valores correspondentes à distância entre a mão do usuário e o gorro (no caso de um toque) tratados pelo microcontrolador. Quando a proximidade fosse ótima, era enviado um sinal utilizando um transmissor RF de 433MHz. Um outro *Arduino* conectado ao computador recebia este sinal utilizando um receptor RF de mesma frequência e, fones de ouvido *bluetooth*, camuflados pelo gorro, emitiam os sons que foram programados através do *Processing*. A alimentação desse sistema, assim como no caso da luva, utilizou uma bateria Lipo de 1300mAh e 7,4 V. O esquemático do sistema é semelhante ao da luva, com exceção do sensor utilizado: ultrassônico.

O quarto passo foi o desenvolvimento do sistema de presença, que identifica a entrada e saída de pessoas do cômodo. Para isso, foram utilizadas 4 lâmpadas halógenas dicrônicas de 12V e 2 sensores ultrassônicos (um externo e outro interno ao cômodo), conectados a um *Arduino UNO*, posicionados de forma simétrica em relação ao batente da porta, para possibilitar a distinção entre a entrada e saída de pessoas. O objetivo era um *flash* prolongado de luz assim que fosse detectada a entrada de alguém.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através deste trabalho, a equipe composta de alunos de graduação pode desenvolver aspectos importantes para a formação de um engenheiro: trabalho em equipe, prazos a serem cumpridos, interação com outras áreas de conhecimento, auto-capacitação para atender às demandas de um projeto, estabelecimento de uma rotina de trabalho, estruturação e organização das tarefas a serem cumpridas em uma ordem ótima para atender às metas propostas.

Além disso, a equipe concluiu um projeto desde a sua concepção e passou por todas as suas etapas de desenvolvimento: identificação do problema a ser solucionado, escolha das ferramentas a serem utilizadas, divisão do trabalho em etapas e da equipe em duas frentes (*software* e *hardware*). Em seguida, iniciaram-se as etapas de prototipagem e criação de código base, que, posteriormente, foram refinados e finalizados.

Foram desenvolvidas peças de vestuários (gorro, luva e colete) e o sistema eletrônico para permitir a interatividade dos usuários dentro de um ambiente controlado. Este trabalho foi exposto em um espaço artístico em São Paulo, Casa da Pompéia, sob responsabilidade da coordenação geral do projeto. Abaixo, na figura 5, pode ser visto uma imagem do resultado final onde são mostradas: parte da estrutura montada e um usuário utilizando os vestíveis inteligentes.

Figura 5. Fotografia da exposição



Apesar do enfoque artístico como motivação do projeto e a elaboração ter sido mais específica de vestíveis inteligentes, podemos utilizar os conhecimentos adquiridos e sistemas criados como base para o desenvolvimento de ambientes interativos em outras áreas. Isso se deve à abordagem ampla realizada no campo da eletrônica durante o processo. Dessa forma, abre-se caminho para a aplicação desses conceitos, por exemplo, para o controle de parâmetros de um ambiente (temperatura, pressão, luminosidade), automatização de tarefas ordinárias, integração entre sistemas computacionais e análise de dados comportamentais.

## **CONCLUSÕES**

Arte e tecnologia sempre estiveram ligados. Escrita, imprensa, fotografia, filmagem e *internet* apresentam papel fundamental no desenvolvimento artístico, além de se aprimorarem devido a ele. A arte não é necessariamente o fim buscado pelo avanço, mas um meio de se avançar, pois a tecnologia em si não é completa, é necessário um motivo para que suas aplicações sejam descobertas e exploradas. No caso de ambientes interativos, as aplicações e experimentações pela arte são numerosas.

Podemos destacar a importância e a aplicabilidade de ambientes interativos que fazem com que o entorno deixe de ser apenas fator decorativo ou estrutural para ter um papel ativo na experiência do usuário. Toda essa área está intrinsecamente associada a um importante ramo do conhecimento atual: a internet das coisas. Esse conceito pode ser definido como uma infraestrutura global para a sociedade da informação, permitindo serviços avançados por meio da interligação das coisas (físicas e virtuais) baseadas na interoperabilidade das tecnologias de informação e de comunicação existentes e em evolução (Dias, 2016).

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Programa de Educação Tutorial PET/MEC. À equipe envolvida no desenvolvimento do trabalho: Arthur Pimenta de Oliveira, Danrlei Diegues de Oliveira, Gabriela Frizoni Carneiro, Gustavo Moraes Lopes e Thiago Sampaio. À Faculdade de Engenharia e o Instituto de Artes e Design da Universidade Federal de Juiz de Fora pelo suporte para realização deste trabalho. Agradecimento especial ao professor Leandro Rodrigues Manso Silva.

## **REFERÊNCIAS**

- Arduino. What is Arduino?. 2017. Disponível em: <https://www.arduino.cc/en/guide/introduction>. Acesso em: 04 de maio de 2017.
- Dias, R. R. F. Internet das Coisas sem mistérios - Uma nova inteligência para os negócios. 1.ed. São Paulo: Netpress, 2016. 120p.
- Gomes, F. J. 2013. Utilização de uma estratégia PjBL para desenvolvimento das competências transversais do perfil profissional do engenheiro. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. COBENGE 2013, Gramado, Anais...Gramado, 2013.
- Reas, C.; Fry, B. Processing: A Programming Handbook for Visual Designers and Artists. 2.ed. Cambridge: The MIT Press, 2014. 672p.