

Jóia Afetiva

sensíveis simbioses

Flavia Amadeu
Geovany Borges
Tania Fraga

Resumo: O presente ensaio toma por base a experiência de projetar e construir uma jóia afetiva para refletir sobre o processo de criação de vestimentas afetivas. Estas, equipadas com sensores e microchips, podem monitorar simultaneamente diversas variáveis biométricas captadas do corpo humano de forma não invasiva e estabelecer uma relação interativa entre o usuário, a tecnologia, o meio ambiente e as outras pessoas. Ampliam, desse modo, possibilidades comunicacionais e expandem a percepção do seu usuário e de seus observadores quanto aos limites do seu corpo.

Abstract: The essay herein presented the experience of designing and manufacturing a piece of affective jewel with a view to reflecting upon the process of creation of wearable computing items. When equipped with sensors as well as microchips, it may simultaneously monitor biometric variables as captured from the body in a not intrusive manner and establishes an interactive rapport between the user, the technology, the environment and the other. Thus, affective jewellery amplifies communicational possibilities and expands the perception of their user and observer as regards the limits of their bodies.

Palavras-chaves: vestimenta computacional, emoção, computação afetiva, jóia afetiva.

Keywords: wearable computing, emotion, affective computing, affective jewel.

Atualmente, as tecnologias computacionais, desencadeadoras de mudanças históricas em dimensão mundial, tendem ao abandono de seus aspectos rígidos e geométricos, adaptando-se mais naturalmente ao ambiente e ao corpo humano. O crescente encontro e integração entre as múltiplas tecnologias e os seres humanos ocorre em decorrência não só das mudanças do desenvolvimento digital, mas também do surgimento de novos materiais com propriedades especiais, muitas vezes integrados aos sistemas computacionais. Nessa vertente, artistas, designers, engenheiros e cientistas vêm trabalhando juntos na intenção de gerar computadores mais inteligentes e amigáveis, tanto em termos de interface física, quanto digital.

Assim, Rosalind Picard (1998, 11), engenheira do MIT, caracteriza como computação afetiva qualquer sistema artificial (hardware e software) que trabalhe ou provoque deliberadamente influências nas emoções humanas, mesmo de modo muito simples, e que procure lidar com aspectos da equação razão-emoção para a criação de sistemas artificiais que proporcionem um incremento de qualidades afetivas nas interações computacionais entre homem e máquina.

Tais dispositivos, transportados para vestimentas (roupas, acessórios, jóias), tendem a ampliar as possibilidades da computação afetiva devido ao seu contato direto com o corpo. Dessa forma, estímulos físicos e/ou fisiológicos correspondentes a aspectos psicológicos do usuário associados à computação, podem aflorar qualidades afetivas resultantes da identificação de reações emocionais e do desencadeamento de mudanças no relacionamento do usuário com o sistema, o meio e consigo mesmo.

De acordo com o neurologista António Damásio (1996), as emoções desencadeiam reações fisiológicas relacionadas ao pensamento, num processo de acompanhamento contínuo do corpo para com a mente. Essa experiência corresponde à essência dos sentimentos, é sempre acompanhada da sensação de dor ou prazer, satisfação ou insatisfação, agrado ou desagrado, alegria ou tristeza, caracterizando um conjunto de fenômenos psíquicos denominado também como *afetividade*. Neste espaço físico de múltiplos acontecimentos que é o corpo, as vestimentas afetivas habitam, tornando-se parte e extensão da superfície e do funcionamento do organismo humano.

O presente ensaio toma por base tais constatações para refletir sobre o processo de criação de vestimentas afetivas. Estas, equipadas com sensores e *microchips*, podem monitorar simultaneamente diversas variáveis biométricas do corpo humano de forma não invasiva e estabelecer uma relação interativa entre o usuário, a tecnologia e o meio ambiente.

O caráter interdisciplinar da jóia afetiva aliou a colaboração do professor Dr. Geovany A. Borges do Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade de Brasília e a parceria com o projeto TECBOR (Tecnologia da Borracha Natural da Amazônia) do Laboratório de Tecnologia Química da Universidade de Brasília (Lateq/UnB)¹ tendo o design como fio condutor dessa

construção e reflexão.

Nessa vertente, o conceito de vestimenta computacional afetiva foi utilizado para se desenvolver uma jóia afetiva, uma tecnologia capaz de vestir, decorar e se comunicar com o corpo. No entanto, a intenção não foi criar uma peça que desempenhasse funções úteis ao captar os sinais fisiológicos do usuário, mas que suas propriedades sensíveis pudessem aflorar uma busca estética e poética.

A Jóia Afetiva: pulseira sensível

Com a intenção de aplicar o conceito de vestimenta afetiva, desenvolvemos uma jóia afetiva, uma pulseira composta por um sensor ligado a um *microchip* capaz captar e medir as reações eletrodermais, ou seja, as variações de condutividade elétrica da pele. Essas reações são fenômenos fisiológicos relacionados a aspectos emocionais tais como agitação, euforia e tensão. Assim, o sistema possui um *galvanômetro* GSR (*Galvanic Skin Resistance*) digital, que permite um *microchip* captar leituras dos estados nervosos simpáticos desencadeados por estímulos interno ou externos do corpo.

O desenvolvimento da jóia afetiva foi baseado no *Galvactivator*, uma luva sensível desenvolvida no Media Lab do MIT, equipada com um galvanômetro. A luva capta a condutividade elétrica da pele do usuário traduzindo o estímulo para um diodo emissor de luz (*LED - Light Emitting Diode*) que se acende com maior ou menor intensidade relativa ao estímulo gerado a partir do estado emocional. Segundo Picard e Scheirer (2001), o aumento da condutividade da pele tende a ser bom indicador de excitação psicológica, causando o brilho intenso do LED.

Sistema eletrônico da jóia afetiva

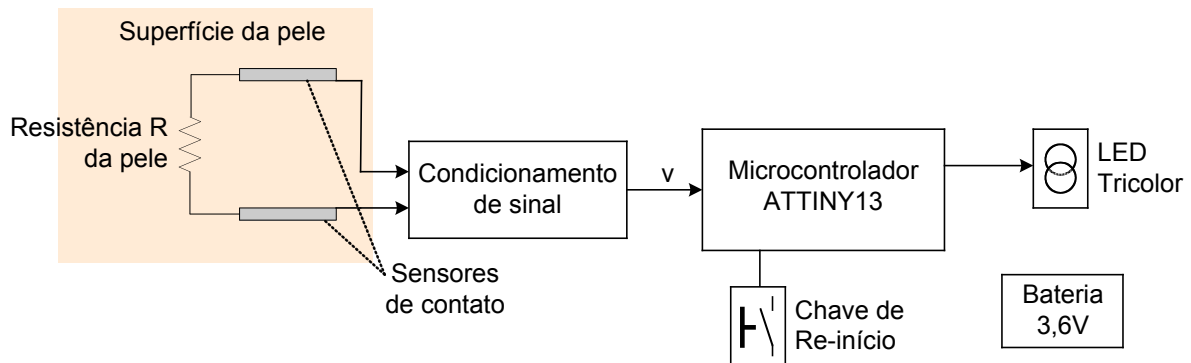


Figura 1: Diagrama de blocos do sistema eletrônico da jóia afetiva.

O sistema eletrônico da jóia afetiva é baseado em microcontrolador. Microcontroladores são microprocessadores programáveis concebidos para aplicações específicas. No caso deste projeto, foi escolhido um microcontrolador de baixíssimo custo, reduzido tamanho e consumo de energia, e suficientemente veloz para atender às necessidades computacionais da jóia afetiva. O sistema eletrônico da jóia afetiva é composto ainda de um par de sensores de contato, um circuito de condicionamento de sinal, um LED tricolor², um interruptor para reinicialização e uma bateria de 3,6V recarregável, típica de telefones celulares (Figura 1).

Os sensores de contato são elementos primários para a medição da resistência da pele. Na verdade, eles são dois elementos condutores a serem colocados em contato com a pele, mas devendo estar separados um do outro. Recomenda-se que a distância máxima entre os elementos de contato seja de uns 5 cm. Com estes elementos em contato com a pele, a resistência entre eles, que é a resistência R da pele, altera o sistema de condicionamento de sinal. Esta alteração é dada na forma de uma tensão elétrica, que por sua vez é medida pelo microcontrolador. A relação entre a tensão medida v e a resistência da pele é dada por

$$v = \frac{2,7R}{2,8R + 2,7 \cdot 10^5} \cdot 3,6,$$

em que R é dado em Ohms (Ω) e v em Volts. Por meio de experimentos prévios, verificou-se que a resistência da pele varia entre algumas dezenas de milhares de Ohms a até um milhão de Ohms. Quando não há contato dos sensores com a pele, esta resistência é infinita, fazendo com que v seja próximo de 3,6V. Se isto ocorrer, o microcontrolador tem como detectar que os sensores não estão em contato com a pele e então desligar o LED. A detecção é feita de forma bastante simples: se v for maior que uma determinada tensão limiar, então é porque a resistência R é muito grande, decorrência do não contato com a pele. A Figura 2 mostra a curva da tensão v em função da resistência da pele, assim como a tensão limiar de detecção de não-contato. Portanto, a medição da resistência da pele é representada pela tensão v .

O microcontrolador utilizado é o modelo ATTINY13 fabricado pela empresa Atmel. A ele está conectado um interruptor e um LED tricolor, cuja funcionalidade no sistema é descrito na próxima seção.

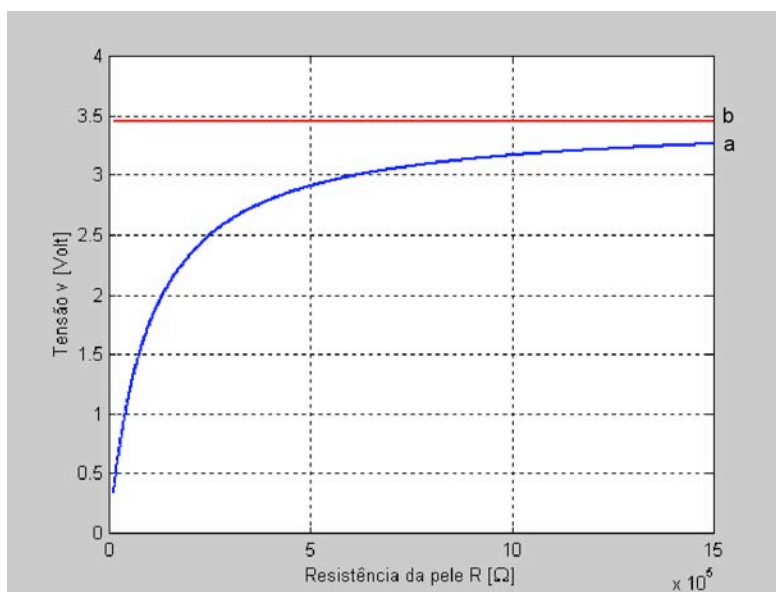


Figura 2: Curva da tensão v em função da resistência R (a) e limiar de detecção de não-contato com a pele (b).

Comportamento do circuito

O programa implementado dentro do microcontrolador permite dar as seguintes características ao sistema:

Adaptação: como cada pessoa tem uma determinada faixa para variação da resistência da pele, o sistema proposto é capaz de determinar esta faixa. Isto é feito armazenando em memória o mínimo e máximo valores já medidos para a tensão v . Estes valores são denominados V_{\min} e V_{\max} , respectivamente;

Indicação da resistência da pele: conforme mencionado anteriormente, a variável v é quem representa a resistência da pele. A cada 100ms, o sistema toma uma medida da tensão v e determina intensidade de emissão de luz vermelha e de luz verde pelo LED tricolor segundo a fórmula abaixo:

$$I_{VD} = \frac{v - V_{\min}}{V_{\max} - V_{\min}},$$

$$I_{VM} = 1 - I_{VD}.$$

Segundo estas fórmulas, a intensidade de luz verde I_{VD} será maior quanto maior for a resistência da pele. Por outro lado, a intensidade de luz vermelha I_{VM} segue a direção oposta, aumentando de valor com a redução da resistência. Como o LED é tricolor, obtém-se por ele a cor resultante da combinação das intensidades vermelho e verde. Observe que estes parâmetros de intensidade de luz assumem valores entre 0 (totalmente apagado) e 1 (totalmente acesso);

Reusabilidade: se a jóia afetiva for usada por outra pessoa, os seus parâmetros V_{\min} e V_{\max} precisam ser alterados para a novo usuário. Isto

se faz por meio de um interruptor de re-início. Quando este interruptor é pressionado pelo usuário, v_{\min} e v_{\max} , são reinicializados de forma que passam a capturar a faixa de valores de v para o novo usuário;

Memória não-volátil: quando o sistema é desligado, em decorrência da retirada da bateria ou da descarga desta, a configuração do usuário dada pelos parâmetros v_{\min} e v_{\max} fica armazenada em memória interna não-volátil. Isto permite, que quando a bateria é colocada de volta no sistema, os parâmetros do usuário são recuperados da memória, passando o sistema a se comportar como se não tivesse havido o desligamento;

Baixo consumo de energia e uso de bateria recarregável: a bateria empregada é do mesmo tipo usada em telefones celulares, permitindo mesmo ser recarregada usando carregadores comerciais. Como o consumo energético do sistema é muito baixo, acredita-se que com a mesma bateria o sistema dure por pelo menos uma semana de uso contínuo. No mais, quando o sistema detecta que a pulseira foi retirada do braço, ele entra em modo de baixíssimo consumo de energia, não acendendo o LED durante este modo.

De acordo com a descrição, a alta resistividade da pele, correspondente a estados de repouso e tranquilidade, é expressa em luminosidade verde; inversamente, a baixa resistividade, relativa a estados de euforia e nervosismo é traduzida para a luminosidade vermelha; sendo que, nos os estados intermediários, a luminosidade varia entre amarelo, quando mais próximo do verde, e rosa ou laranja, quando mais próximo do vermelho. Além disso, o *software* do microcontrolador se adapta ao usuário, procurando determinar a faixa de variação da resistividade da pele. Associado a uma memória de médio prazo, os parâmetros de variação elétrica são salvos a cada vinte minutos. Isto permite que a jóia afetiva possa ser usada por mais de uma pessoa, e que, em menos de 24h de uso, a jóia já esteja adaptada ao novo usuário após ter sido reiniciada.

Considerações

Ao ser utilizada para vestir, decorar e expandir possibilidades do corpo, a tecnologia torna-se uma questão simbólica de identidade social e de individualidade. Assim, as vestimentas computacionais afetivas parecem apontar rumos ao futuro da moda, mostrando a possibilidade da integração de materiais especiais com sistemas computacionais para compor objetos e vestimentas inteligentes e sensíveis. Estas, além do apelo estético que caracterizam os produtos de moda, poderão desempenhar funções diversas, monitorando funções corpóreas e tornando-se portais para novas formas de comunicação. Desencadeadoras de novas formas de expressão e integração com o meio ambiente, as vestimentas computacionais, podem propiciar abertura para outros imaginários, em que objetos ligados aos sentidos e aos sentimentos estabelecerão relações afetivas com quem as veste.

Esta jóia afetiva, por exemplo, pode ser transformada em uma pulseira supersensível, bastando programar o *microchip* para o reconhecimento de outras variáveis como por exemplo temperatura e umidade da pele, reconhecimento de sons do ambiente, captação de posicionamento do antebraço e de movimentos e pausas, entre outros, sendo então necessário adicionar novos dispositivos de resposta, como LEDs, sons ou sistemas integrados à internet. Assim, as jóias afetivas podem ser transformadas em objetos para performances, sendo capazes de captar e traduzir variáveis do corpo do ator ou bailarino.

A pulseira afetiva também pode ser utilizada como aparato para autoconhecimento, em que, o usuário acaba se observando em diversas situações e percebendo as suas reações e variações de humor durante o dia. Além disso, os dados salvos pelo *microchip* da pulseira, utilizada durante um período de tempo por uma mesma pessoa, poderiam ser decodificados num computador e re-elaborados, resultando num gráfico de análise dessas variações psicológicas e permitindo estudos pertinentes.

Ao estabelecer relações mais íntimas com corpo, mente e meio ambiente, a computação afetiva pode ser utilizada para potencializar os efeitos psicológicos da tecnologia, alterando o papel da vestimenta como extensão do corpo, projetando a consciência para fora do corpo integrando esse corpo com

a tecnologia e o meio ambiente. Assim, a vestimenta afetiva proposta pretende captar, interpretar e expressar acontecimentos do corpo, tornando visível o invisível, fazendo processos inconscientes emergirem, propiciando ao interator um maior conhecimento de si mesmo.

Referências Bibliográficas

- CITOWIC, Richard E. *The Man Who Tasted Shapes: a bizarre medical mystery offers revolutionary insights into emotion, reasoning, and consciousness*. New York: Putnam's Book, 1993.
- DAMÁSIO, António R. *O Erro de Descartes: emoção, razão e o cérebro humano*. Trad.: Dora Vicente e Georgina Segurado. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.
- PICARD, Rosalind. *Affective Computing*. Massachusetts: MIT, 1998.
- _____; HEALEY, Jennifer. *Affective Wearables in Personal Technologies*. Vol. 1: 231-240. Cambridge, MA: MIT, 1997. Disponível em: <http://affect.media.mit.edu/publications.php>. Acesso em: 20/06/2004
- _____; SCHEIRER, Jocelyn. *The Galvactivator: A Glove that Senses and Communicates Skin Conductivity*. Apresentado na 9ª Conferência Internacional de Interação Humano-Computador, New Orleans, ago. 2001. TR 542. Disponível em: <http://affect.media.mit.edu/publications.php>. Consulta em: 09/08/2004.
- POST, E. Rehmi et al. E-broidery: Design and fabrication of textile based computing. *IBM Systems Journal*, vol. 39, n. 384, p. 840-60, 2000. Disponível em: www.research.ibm.com/journal/sj/393/part3/post.html Acesso em: 04/04/2004.
- Lateq/Tecbor: www.lateq.unb.br. Acesso em: 30/04/2005.

Breve Currículos:

Flavia Amadeu é desenhista industrial formada pela Universidade de Brasília (UnB) e mestranda em Arte e Tecnologia pelo Programa de Pós-Graduação em Arte da mesma universidade. É também professora do Curso de Gestão em Design de Moda da Universidade Euroamericana. E-mail: flaviaamadeu@yahoo.com.br.

Geovany A. Borges é doutor em Robotique et de Microélectronique pela Montpellier II, (U.M.II), França; mestre e graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) na Paraíba e professor do Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade de Brasília (UnB), fez Homepages: <http://www.ene.unb.br/~gaborges> e <http://www.ene.unb.br/lcvc>.

Tania Fraga é arquiteta e artista; doutora em Comunicação e Semiótica pela Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP) e pós-doutora pelo CAiiA-STAR, Universidade de Plymouth no Reino Unido. Homepages: <http://www.unb.br/vis/lvpa/> e <http://planeta.terra.com.br/arte/lvpa2002/>.

¹ O Projeto Tecbor (Tecnologia da Borracha da Amazônia) foi desenvolvido pelo Laboratório de Tecnologia Química da Universidade de Brasília (Lateq/UnB) sob a coordenação do professor Floriano Pastore e pesquisa soluções alternativas de produção para a borracha natural da Amazônia com uma abordagem que visa a dimensões sociais, econômicas e ambientais e oferece perspectivas de crescimento para comunidades seringueiras da região em ações para um desenvolvimento sustentável.

² LED tricolor 3 mm. O LED tricolor possui duas cores, no caso verde e vermelho, que, conectadas a um catodo comum, permitem uma terceira cor intermediária, resultando numa variação de tonalidades do amarelo ao rosa;