

MEMÓRIAS COMPARTILHADAS: ARTE-DESIGN-NEUROCIÊNCIA NO PROJETO DE INTERFACES BIOTECNOLÓGICAS AFETIVAS E CO-EVOLUTIVAS

SHARING MEMORIES: ART-DESIGN-NEUROSCIENCE IN THE PROJECT OF THE CO-EVOLVING AND AFFECTIVE BIOTECHNOLOGY INTERFACES

Rachel Zuanon / UAM

RESUMO

Este artigo compartilha memórias de um percurso como artista-designer-pesquisadora inquieta quanto aos processos de comunicação homem-máquina, especialmente no que concerne à co-evolução entre corpos biológico e tecnológico. Esta trajetória é marcada pela profunda imersão na investigação Arte-Design-Neurociência. Como resultado, destacam-se: 'Dru'(1997); 'Por Não Ser Existindo' (2013); 'Formas Vestíveis' (2009); 'Vivo Desnudo' (2013); 'Time Tremors Interactive Convergent Project' (2012-2015); e a série 'Computador Vestível Afetivo Co-Evolutivo' de #1 a #7 (2006-2012). Suas principais contribuições residem nos modos de comunicação afetiva entre organismo humano e sistemas digitais, aqui representados na criação e no desenvolvimento de bio-computadores vestíveis atentos e interativos ao estado emocional e às atividades cerebrais dos seus usuários.

PALAVRAS-CHAVE

Comunicação Afetiva Homem-Máquina; Co-evolução Biologia-Tecnologia; Interface Arte-Design-Neurociência; Bio-Computadores Vestíveis; Interações Orgânicas.

ABSTRACT

This paper shares memories of a career as an artist-designer-researcher concerned with the processes of human-machine communication, especially regarding the co-evolution between biological and technological bodies. This trajectory is marked by the deep immersion in the investigation Art-Design-Neuroscience. As a result, we highlight: 'Dru'(1997); 'Por Não Ser Existindo' (2013); 'Formas Vestíveis' (2009); 'Vivo Desnudo' (2013); 'Time Tremors Interactive Convergent Project' (2012-2015); and 'Computador Vestível Afetivo Co-Evolutivo' series from # 1 to # 7 (2006-2012). Their main contributions lie in the modes of affective communication between human organism and digital systems, represented here in the creation and development of wearable bio-computers that are attentive and interactive to the emotional state and brain activities of their users.

KEYWORDS

Man-Machine Affective Communication; Biology-Technology Co-evolution; Art-Design-Neuroscience Interface; Wearable Bio-Computers; Organic Interactions.

Comunicação Homem-Máquina

A busca pela compreensão das potencialidades de comunicação entre homem e máquina sempre esteve, e ainda permanece, no cerne das questões que elaboro como inquietações do ser artista-designer-pesquisadora. Essas investigações distendem o conceito de corpo para além das estruturas orgânicas e consideram homens e máquinas sistemas co-evolutivos¹ que, em algum nível, trocam informações (Zuanon, 2006). “É fundamental entender que a informação se constrói, inevitavelmente, no “entre”, na “mediação”, na ação inteligente dos signos” (Greiner, 2005:75-76). Ou seja, como já observado por Peirce (em termos semióticos) e por William Clancey (na abordagem das ciências cognitivas), “informação” não é somente o ‘aquilo’ que está lá, no mundo, ou aqui, dentro do sujeito, mas o que se elabora nessa mediação, no fluxo articulado e ininterrupto de dados. Quanto aos sistemas, estes estão sempre abertos em determinada instância, ou seja, trocam informação com a parte da realidade que lhes é exterior – o ambiente do sistema. Importa enfatizar que o ambiente de um sistema – considerado um sistema também – é o conjunto de todas as coisas que não fazem parte de sua composição, mas que, de alguma forma, age sobre ele ou sofre ações dele (Albuquerque, 2006).

Deste contexto, diferentes níveis de complexidade emergem dos distintos modos de comunicação entre o sistema homem [corpo biológico] e o sistema máquina [corpo tecnológico]. Neste artigo, compartilharei memórias de alguns destes processos, os quais permeiam minha trajetória como artista-designer-pesquisadora e que são construídos na imaginação, na consciência e na fisicalidade da relação co-evolutiva entre corpos biológicos e corpos tecnológicos, e na interface Arte-Design-Neurociência.

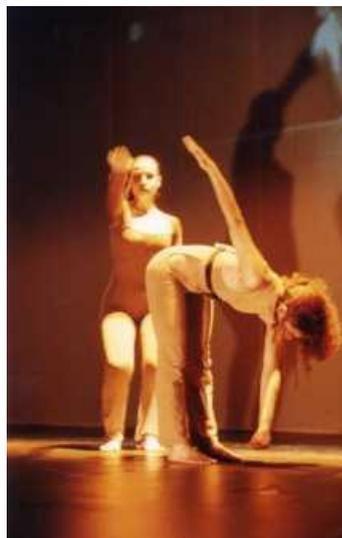
Corpos Biológicos-Corpos Tecnológicos: processos co-evolutivos

O espetáculo em dança-tecnologia “Dru” marca uma das minhas incursões na investigação dos processos co-evolutivos entre biologia e tecnologia. Integrante da programação do primeiro evento de Arte-Tecnologia realizado pelo Instituto Itaú Cultural, no ano de 1997, e realizado em co-autoria com Ivani Santana, o espetáculo toma como referência o pensamento e a obra de Marcel Duchamp (1887-1968) para,

ZUANON, Rachel. Memórias compartilhadas: arte-design-neurociência no projeto de interfaces biotecnológicas afetivas e co-evolutivas, In Encontro da Associação Nacional de Pesquisadores em Artes Plásticas, 26o, 2017, Campinas. **Anais do 26o Encontro da Anpap**. Campinas: Pontifícia Universidade Católica de Campinas, 2017. p.3034-3049.

na interação dança contemporânea-tecnologia, tranpor os potenciais estereótipos da relação homem-máquina, pela construção do ato estético na desconstrução das funções cotidianas dos objetos/corpos.

Neste ambiente sistêmico, elementos como acaso, probabilidade, singularidade, diversidade, e limite são abordados a partir do princípio de autonomia. O espaço cênico é mapeado por sensores de movimento, os quais acionam sons e imagens de vídeo, captadas por microcâmeras fixadas aos corpos das coreógrafas-intérpretes, com base na detecção dos movimentos destas. Nesta organização sistêmica, o corpo tecnológico atua como um dispositivo que pode ser disparado pelo corpo biológico. E o corpo tecnológico seleciona do corpo biológico somente as informações necessárias para cumprir uma ação específica pré-programada. Essa ação-resposta do corpo tecnológico pode ou não ser selecionada pelo corpo biológico no momento em que constrói seu movimento, performance ou atuação.



Rachel Zuanon (1974), Ivani Santana (1967)
DRU (1997)
Dança-Tecnologia
Instituto Itaú Cultural, São Paulo (SP)

Esta relação de ação-resposta entre corpos biológico e tecnológico permeia, ainda, o conceito da obra “Por não ser existindo”, exposta no Paço das Artes de São Paulo, no ano de 2013. Nela, Narciso é revisitado a partir de uma referência da contemporaneidade: as redes sociais. Mas em contraste ao mito e ao fenômeno

exibicionista frequentemente cultuado nestas redes, em “Por não ser existindo”, a imagem de si passa a ser algo que somente existe na alteridade, que se constrói apenas pela presença do outro. A partir dos deslocamentos corporais realizados pelo sujeito/interator na obra, o reflexo de sua imagem se forma pela composição de registros visuais projetados e advindos em tempo real dos amigos/perfis que integram sua rede de relacionamento. Quanto mais o interator se desloca em busca de sua própria imagem, mas ele se encontra na presença do outro, nas narrativas que tangenciam o seu ser.

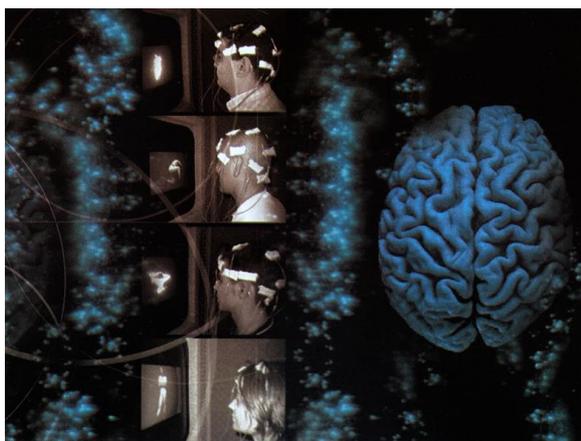


Rachel Zuanon (1974), Geraldo Lima Júnior (1957)
Por Não Ser Existindo (2013)
Instalação Interativa
Paço das Artes, São Paulo (SP)

Em outra perspectiva, minhas investigações acerca dos processos co-evolutivos entre biologia e tecnologia ganham nova dimensão, em 1998, na formulação da hipótese sobre a possível diferenciação entre os processos neurais que subsidiam a observação e a imaginação de movimentos [cotidianos e de dança] por artistas e não artistas. Tal questão norteia o desenvolvimento da pesquisa ‘Co-evolução entre

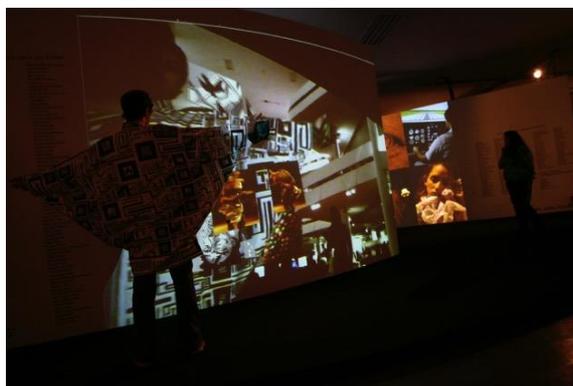
corpos: uma investigação com sinais cerebrais' (Zuanon, 2001), realizada no Programa de Mestrado em Comunicação e Semiótica, da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP) e no Laboratório de Comunicação e Sinais da Escola Politécnica (LCS), da Universidade de São Paulo (USP-SP), com o subsídio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) no período 1998-2001.

Neste âmbito, a estrutura do LCS/USP-SP mostra-se crucial para viabilizar o desenvolvimento do protocolo experimental dedicado à validação da hipótese levantada. A aquisição dos dados, no caso sinais cerebrais, ocorre por meio de registros de eletroencefalograma (EEG), a partir de dezesseis pontos/canais distribuídos no escalpo de voluntários com e sem atuação profissional no campo da Arte. Para o tratamento e interpretação destes dados, emprega-se uma rede neural artificial do tipo KSON (Kohonen Self-Organizing Network), de dimensão 10x10, com cem neurônios artificiais. Essa vivência propicia, além da validação da referida hipótese, profunda imersão no campo de pesquisa na interface Arte-Design-Neurociência. Corrobora, ainda, com significativas contribuições ao meu percurso investigativo, como a atuação junto à equipe de pesquisadores brasileiros responsáveis pelo desenvolvimento da primeira interface cérebro-computador no Brasil (Zuanon, 2004).



Rachel Zuanon (1974)
Co-evolução entre corpos: uma investigação com sinais cerebrais (2001)
Experimento Artístico-Científico
LCS da Escola Politécnica - USP São Paulo

Ao longo dessa trajetória, o desejo por estreitar cada vez mais os processos de comunicação entre corpos biológico e tecnológico, naturalmente conduz meu processo investigativo à busca pela aproximação física entre estes. Como resultado, as interfaces vestíveis passam a ocupar o centro das inquietações voltadas à concepção de sistemas interativos lúdicos capazes de propiciar a interação natural entre homem e máquina. Tendo como referência os conceitos de computação ubíqua (Weiser, 1991; 1993; 1998); mídias ubíquas (Buxton, 1997), e realidade aumentada (Feiner et al., 1993; Azuma, 1997; Azuma et al., 2001), as interfaces Formas Vestíveis (2009) e Vivo-Desnudo (2013) convidam o visitante a vestir a obra para interagir e imergir em realidades audiovisuais paralelas.



Rachel Zuanon (1974), Geraldo Lima Júnior (1957)
Formas Vestíveis (2009)
Interfaces Vestíveis Intertativas
26ª São Paulo Fashion Week, Prédio da Bienal, São Paulo (SP)

Vivo-Desnudo, ainda, recupera como matéria-prima o mito de Eco para propor a comunicação corpo-espaço mediada pela tecnologia de radiofrequência [RFID]. Cada peça vestível traz consigo a 'chave' para ecoar sonoridades desconhecidas, ou por ora esquecidas, dos campos e florestas, a partir dos gestos e movimentos do interator pelo ambiente da instalação.



Rachel Zuanon (1974), Geraldo Lima Júnior (1957)
Vivo Desnudo (2013)
Interfaces Vestíveis Interativas
26ª São Paulo Fashion Week, Prédio da Bienal, São Paulo (SP)

Bio-Computadores Vestíveis: Cooperação Arte-Design-Neurociência

A co-evolução entre corpos biológico e tecnológico mediada pelas interfaces vestíveis ganham ainda maior complexidade na capacidade de identificar, interpretar, reagir e interagir com o estado neurofisiológico dos interatores. Neste âmbito e no campo da cooperação Design-Arte-Neurociência-Tecnologia, tenho dedicado especial atenção à concepção, desenho, projeto, desenvolvimento e implantação de interfaces físico-digitais inteligentes e inovadoras, as quais denomino bio-computadores vestíveis (Zuanon, 2011; 2013; 2015; 2016). Ao longo deste percurso, diversas foram as pesquisas e obras concebidas e desenvolvidas em torno da relação transdisciplinar entre as áreas de conhecimento acima citadas.

“A relação Design-Arte-Neurociência no projeto de bio-interfaces vestíveis para interação com sistemas digitais” consiste atual investigação, a qual desenvolvo vinculada à linha de pesquisa Design: Meios Interativos e Emergentes do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Design, da Universidade Anhembi Morumbi. Este projeto enfoca a relação Design-Arte-Neurociência, especificamente a partir das contribuições dos estudos relacionados ao paradigma ambiente/comportamento/neurociência e ao processamento emocional no cérebro humano, no que concerne à identificação e ao reconhecimento de informações neurofisiológicas relevantes às

práticas projetual e artística (Zuanon, 2014; Ziezel, 2006; Damasio, 1994; 2000; 2004). A principal motivação desta investigação reside na identificação da estreita relação entre o processo criativo natural do cérebro e o processo cognitivo do design e da arte, e de potenciais benefícios que este estudo pode propiciar ao contexto de uso das bio-interfaces vestíveis em interação com sistemas digitais. A seguir, abordo algumas das principais obras/dispositivos desenvolvidos neste contexto.

Computador Vestível Afetivo Co-Evolutivo #1

Exposto na mostra de arte 'Primeira Pessoa', realizada pelo Itaú Cultural no ano de 2006, o Computador Vestível Afetivo Co-evolutivo#1 possibilita processos de comunicação sensório-motora entre homem-máquina-homem, especificamente a criação e a execução de movimentos voluntários e involuntários e a troca de afetos digitais.

A principal motivação desta obra/dispositivo reside em promover outro canal de comunicação, dedicado a transpor os âmbitos verbal e visual. Esse processo compreende as seguintes operações: aquisição dos movimentos (ou do pensamento de um movimento) do usuário do computador; codificação desses movimentos em estímulos sensório-motores e transmissão desses estímulos para o corpo do mesmo ou de outro interator (Zuanon, 2007; 2008; 2009).

Para isso, esse computador é constituído por uma superfície inteligente que envolve: eletrodos para a captura de sinais mioelétricos e de sinais cerebrais do usuário; eletrodos para a estimulação elétrica neuromuscular do interator e dois sistemas tecnológicos de comunicação - um associativo e outro evolutivo. Tal superfície altera sua cor e sua forma, e co-evolui com quem a veste durante o processo de interação entre ambos. Projetado para o uso de um ou dois indivíduos, o computador opera esse processo de comunicação entre pessoas próximas ou fisicamente distantes.



Rachel Zuanon (1974)
Computador Vestível Afetivo Co-evolutivo#1 (2006)
Instalação Interativa
Instituto Itaú Cultural, São Paulo (SP)

Em ambos os casos, os movimentos (ou pensamentos) são enviados de um corpo a outro por rede. Quando o sistema tecnológico operante é associativo, o pensamento ou o próprio movimento realizado pelo usuário do computador é transmitido para que o mesmo interator, ou o outro conectado à rede, sintá-lo como estímulos sensório-motores e execute-o integralmente. Ou seja, nessa instância esse computador atua como um dispositivo de comunicação sensório-motora projetado especialmente para a troca de afetos entre indivíduos geograficamente separados. Já na instância evolutiva, a informação (movimento ou pensamento) realizada pelo usuário do computador é codificada, aprendida e evoluída no sistema tecnológico.

Assim, os estímulos a serem recebidos e executados como movimentos diferem da informação inicial introduzida no sistema, pois passa a exibir novos padrões que caracterizam o processo co-autoral entre homem-máquina. Nesse modo, o computador atua como um dispositivo para a comunicação de movimentos através de um processo criativo e colaborativo entre a inteligência do homem e da máquina.

Esta investigação é subsidiada no período 2003-2007 pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, por meio do Programa de Doutorado em Comunicação e Semiótica, e contemplada com a menção honrosa do Programa Itaú Cultural Pesquisa 2003.

Objeto Relacional Biocibernético: Computador Vestível Afetivo Co-Evolutivo #2
Contemplado com o Prêmio Itaú Rumos Arte Cibernética 2006, o Objeto Relacional Biocibernético (2007) busca na obra “O Eu e o Tu”, de Ligia Clark, referência para

propiciar aos interatores a vivência de um processo colaborativo de criação, no qual o pensamento de um materializa-se na estrutura física do objeto vestido pelo



parceiro, codificado como suaves vibrações, cores e alterações de forma (Zuanon, 2009).

Rachel Zuanon (1974)
Objeto Relacional Biocibernético (2007)
Bio-Computadores Vestíveis
Instituto Itaú Cultural, São Paulo (SP)

BioBodyGame: Computador Vestível Afetivo Co-Evolutivo #3

Exposto na mostra de arte Gameplay, realizada pelo Itaú Cultural no ano de 2008, BioBodyGame propicia ao interator jogar um game a partir do controle de seu estado emocional. Constitui-se em uma interface sem fio para interação neurofisiológica com games embarcados no sistema. Tanto os jogos digitais, quanto o vestível reagem e se modificam a partir das variações do organismo do usuário no momento da interação. Para tanto, este computador compreende interfaces neurofisiológicas direcionadas à aferição dos parâmetros fisiológicos relacionados à variabilidade emocional; controle de ansiedade; resposta emocional; sistema nervoso simpático e parassimpático; oxigênio funcional; e frequência cardíaca do usuário (Zuanon; Lima Jr. 2008).



Rachel Zuanon (1974), Geraldo Lima Júnior (1957)
BioBodyGame (2008)

Bio-Computadores Vestíveis
Instituto Itaú Cultural, São Paulo (SP)

NeuroBodyGame: Computador Vestível Afetivo Co-Evolutivo #4

Finalista do Prêmio FILE PRIXLUX 2010 e exposto na Galeria de Arte do SESI São Paulo no mesmo ano, NeuroBodyGame propicia ao usuário jogar games com seus sinais cerebrais. Trata-se de uma interface sem fio para interação do cérebro com os games embarcados no sistema. Integra uma interface cérebro-computador independente e não invasiva, que monitora a atividade neural do usuário como entradas espontâneas, a partir dos ritmos EEG presentes no lobo frontal e através de dois eletrodos localizados nos canais F1 e F2, em acordo com o padrão 10-20. Os jogos digitais e o vestível respondem às variações das frequências cerebrais do usuário, ao explicitar alterações em seus elementos (Zuanon; Lima Jr. 2010).



Rachel Zuanon (1974), Geraldo Lima Júnior (1957)
NeuroBodyGame (2010)
Bio-Computadores Vestíveis
Galeria de Arte do SESI, São Paulo (SP)

NeuroGameGesture: Computador Vestível Afetivo Co-Evolutivo #5

NeuroGameGesture altera sua forma física em resposta ao estado emocional de seu usuário. Durante o gameplay, propicia níveis de interação cada vez mais complexos entre o organismo do jogador, seus movimentos físicos, a interface vestível e os elementos do game: personagens, cenários, jogabilidade e feedbacks (Zuanon; Lima Jr., 2012).



Rachel Zuanon (1974), Geraldo Lima Júnior (1957)
NeuroGameGesture (2012)
Bio-Computadores Vestíveis

NeuroBodyMimeses: Computador Vestível Afetivo Co-Evolutivo #6

NeuroBodyMimeses propicia ao seu usuário mimetizar o ambiente que o circunda, a partir da detecção e interpretação do seu estado emocional. Atribui ao organismo do interator a “regência” de sua visibilidade ou invisibilidade social no meio físico, desobrigando-o de iniciar um diálogo, ou enfrentar situações confrontantes, quando não se encontra preparado para tal, do ponto de vista neurofisiológico (Zuanon; Lima Jr., 2012).



Rachel Zuanon (1974), Geraldo Lima Júnior (1957)
NeuroBodyMimeses (2012)

Bio-Computadores Vestíveis

Eyeware: Computador Vestível Afetivo Co-Evolutivo #7

Eyeware consiste em uma bio-interface vestível que propicia a comunicação do usuário no ponto de venda, por meio do acesso à rede de informação varejista. Este computador vestível tem como público-alvo primário pessoas com limitações visual (Zuanon; Lima Jr.; Melo, 2014).



Rachel Zuanon (1974), Geraldo Lima Júnior (1957)
Eyeware (2014)
Bio-Computadores Vestíveis

Time Tremors Interactive Convergent Project

Realizado desde o ano de 2012 em cooperação internacional com a OCAD University (Toronto), Xenophile Media (Toronto) e Zuannon Soluções Integradas (Brasil), e subsidiado pelos programas ISTP | NSERC (Canadá) e PIPE-FAPESP (Brasil) no período 2013-2015, este projeto enfoca a concepção, o desenho e o desenvolvimento de bio-interfaces vestíveis inovadoras para se jogar games em diversas mídias como smartphones, tablets, smart TVs e consoles do projeto transmidiático Time Tremors. Essa investigação já resultou no depósito do pedido da patente 'Aparelho de Interface Vestível', em outubro de 2015. E as colaborações com os pesquisadores da OCAD University ocorrem desde 2010, quando passo a integrar a rede M-Connect: Brasil – Canadá, voltada à pesquisa, métodos e estratégias em Design e Inovação.



OCAD University, Xenophile Media e Zuannon Soluções Integradas
Time Tremors Interactive Convergent Project (2012-2015)
Bio-Computadores Vestíveis
ISTP | NSERC (Canadá) e PIPE-FAPESP (Brasil)

Conclusão

As memórias aqui compartilhadas apontam a cooperação Arte-Design-Neurociência como campo profícuo à investigação da co-evolução homem-máquina. A complexidade nos processos de comunicação afetiva entre corpos biológico e tecnológico aumenta à medida que um número maior de informações passa a ser reconhecido por ambos. Neste contexto, os bio-computadores vestíveis revelam expressivo potencial ao viabilizarem interações cada vez mais complexas entre organismo humano e sistemas digitais.

Referências Bibliográficas

- ALBUQUERQUE, J. *Singularidade e território na teoria geral dos sistemas*. São Paulo: Território das Artes, 2006.
- AZUMA, R. A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*. 6:4 (1997), 355–385.
- AZUMA, R.; Baillot, Y., BEHRINGER, R.; FEINER, S.; JULIER, S.; MACINTYRE, B. Recent Advances in Augmented Reality. *IEEE Computer Graphics and Applications* 21:6 (2001), 34–47.
- BUXTON, W. Living in augmented reality: Ubiquitous media and reactive environments. In K. Finn, A. Sellen, and S. Wilbur (Eds.), *Video-Mediated Communication*, 363–384. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1997.
- DAMASIO, A. R. *Em busca de Espinosa: prazer e dor na ciência dos sentimentos*. São Paulo: Companhia das Letras, 2004.
- DAMASIO, A. R. *O Mistério da Consciência: do corpo e das emoções ao conhecimento de si*. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.
- DAMASIO, A. R. *Descartes' Error: Emotion, Reason, and The Human Brain*. New York: G. P. Putnam's Sons, 1994.
- FEINER, S.; MACINTYRE, B.; SELIGMANN, D. Knowledge-based augmented reality. *Communic. ACM*, 36:7 (1993), 52–62.
- GREINER, C. *Corpo – Estudos indisciplinados*. São Paulo: Annablume, 2005.
- WEISER, M. The Computer for the 21st Century, *Scientific American* 265:3 (1991), 94–104.

<http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/SciAmDraft3.html>

WEISER, M. Some Computer Science Issues in Ubiquitous Computing, *Communications of the ACM* 36:7 (1993), 75–84.

WEISER, M. The invisible interface: Increasing the power of the environment through calm technology. Opening keynote speech at the First International Workshop on Cooperative Buildings (CoBuild'98), 1998. <http://www.darmstadt.gmd.de/CoBuild98/abstract/0weiser.html>

ZEISEL, J. (2006). *Inquiry by Design: Environment/Behavior/Neuroscience in Architecture, Interiors, Landscape, and Planning*. New York: Norton.

ZUANON, R. *Projective Processes and Neuroscience in Art and Design*. Pennsylvania: IGI Global, 2016.

ZUANON, R. Designing bio-wearable computers to expand interactions between bodily spaces and physical environments. In ANFA 2016 Conference - Connections: BridgeSynapses. San Diego: Academy of Neuroscience for Architecture, 2016 p. 172-173.

ZUANON, R. A Interface Design-Neurociência no projeto de interações orgânicas propiciadas por bio-computadores vestíveis. In: Prado, G.; Tavares, M.; Arantes, P. *Diálogos Transdisciplinares: Arte e Pesquisa*. Paço das Artes: São Paulo, 2015.

ZUANON, R. Design-Neuroscience: Interactions between the Creative and Cognitive Processes of the Brain and Design. *Lecture Notes in Computer Science*, v. 8510, p. 167-174, 2014.

ZUANON, R.; LIMA JR., G. C. ; MELO, K. C. A. Wearcode: hardware design embedded in wearable interface for interactive communication of the visually impaired in point of sale. In: *Computer Art & Design for All - 4th Computer Art Congress*. Rio de Janeiro: Escola de Belas Artes de UFRJ e RioBooks, 2014, p. 103-112.

ZUANON, R. Designing Wearable Bio-Interfaces: a Transdisciplinary Articulations between Design and Neuroscience. *Lecture Notes in Computer Science*, v. 8009, p. 689-699, 2013.

ZUANON, R. Usign BCI to play games with brain signals: an organic interaction process through NeuroBodyGame wearable computer. In: Huggins, J. E.. (Org.). *Fifth International Brain-Computer Interface Meeting 2013*. Austria: Graz University of Technology Publishing House, p. 64-65, 2013.

ZUANON, R.; LIMA JR., G. C. Design de Moda: vestir, sentir, interagir. In: *10º P&D Design - Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, 2012, São Luis*. Anais do 10º P&D Design - Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design. São Luis - Maranhão: EDUFMA, 2012. v. 1. p. 1-11.

ZUANON, R. Bio-Interfaces: designing wearable devices to organic interactions. In: Anna Ursyn. (Org.). *Biologically-Inspired Computing for the Arts: Scientific Data through Graphics*. Pennsylvania: IGI Global, p. 1-17, 2011.

ZUANON, R.; LIMA Jr., G.C. *NeuroBodyGame*, 2010. www.rachelzuanon.com.br/neurobodygame

ZUANON, R. Design de Interfaces Co-evolutivas para a Criação Artística em Dança. In: Mônica Moura. (Org.). *Faces do Design 2*. São Paulo: Rosari, 2009, p. 153-163.

ZUANON, R. Co-evolving Affective Wearable Computer #2 Biocybernetic Relationship Object. *New Realities: Being Syncretic*. 1ed. Vienna: Springer Vienna, 2009, p. 337-340.

ZUANON, R.; LIMA Jr., G.C. *BioBodyGame*, 2008. www.rachelzuanon.com.br/biobodygame

ZUANON, R. Co-evolving Affective Wearable Computer. In: 14th International Symposium on Electronic Art. Singapura: SC International Pte Ltd, 2008. p. 481-482.

ZUANON, R. Computador Vestível Afetivo Co-evolutivo: processos de comunicação entre corpos biológico e tecnológico. Tese. Programa de Doutorado em Comunicação e Semiótica, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2007.

ZUANON, R. A subjetividade nos processos co-evolutivos de comunicação entre corpos biológicos e corpos tecnológicos evolutivos. In: Wilton Garcia. (Org.). *Corpo e Subjetividade - Estudos Contemporâneos*. São Paulo: Factash Editora, 2006, p. 191-199.

ZUANON, R. A especificidade das interfaces cérebro-computador nas criações artísticas. In: Maria Beatriz de Medeiros. (Org.). *Arte em Pesquisa: Especificidades*. Brasília: Editora da Pós Graduação em Arte da Universidade de Brasília, 2004, v. 2, p. 339-343.

ZUANON, R. Co-evolução entre corpos: uma investigação com sinais cerebrais'. Dissertação. Programa de Mestrado em Comunicação e Semiótica, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2001.

Rachel Zuanon

Coordenadora, pesquisadora e docente do Mestrado e Doutorado em Design, da Universidade Anhembi Morumbi (UAM). Designer e artista midiática. Líder do grupo de pesquisa do CNPq Design: criação, linguagem e tecnologia. Coordena o Sense Design Lab: Laboratório de Design e Neurociência. É CEO da All Affective Design for Innovation. Líder no Brasil do projeto "Time Tremors Interactive Convergent Project", focado no desenvolvimento de interfaces vestíveis inovadoras para games, e realizado em cooperação internacional com a OCAD University e Xenophile Media, ambas sediadas em Toronto, Canadá.