



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro de Tecnologia e Ciência

Escola Superior de Desenho Industrial

Breno Bitarello Sad

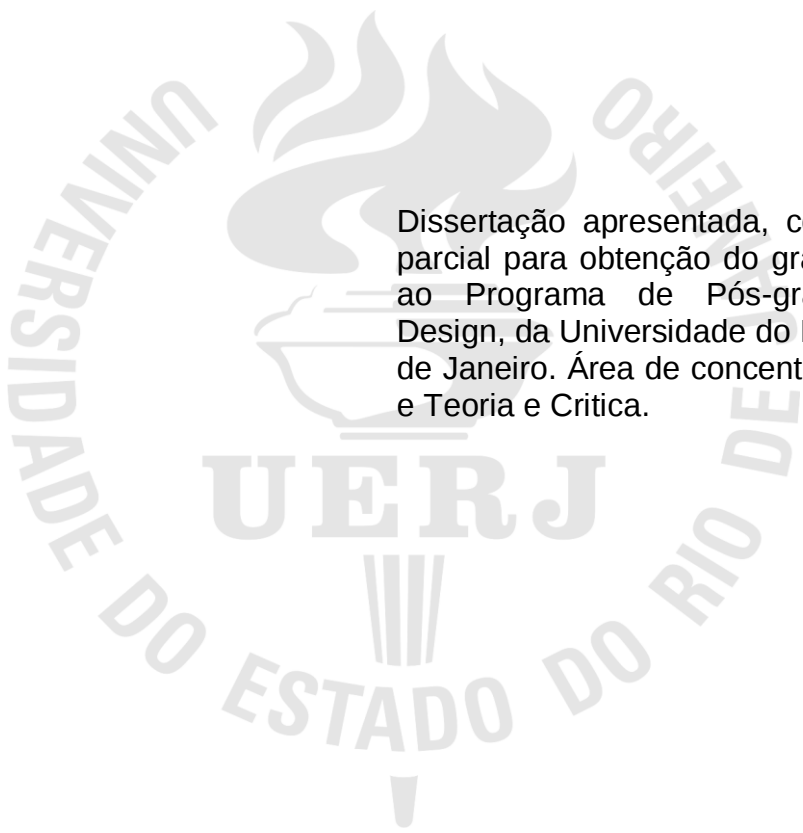
**O design de interfaces epiteliais dinâmicas:
como as novas tecnologias afetam o projeto de tatuagens**

Rio de Janeiro

2012

Breno Bitarello Sad

**O design de interfaces epiteliais dinâmicas: como as novas
tecnologias afetam o projeto de tatuagens**



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre, ao Programa de Pós-graduação em Design, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Design e Teoria e Crítica.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Lucy Carlinda da Rocha de Niemeyer

Co-orientador: Prof. Dr. Alvaro João Magalhães de Queiroz

Rio de Janeiro

2012

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CTC/G

S124 Sad, Breno Bitarello.

O design de interfaces epiteliais dinâmicas : como as novas tecnologias afetam o projeto de tatuagens / Breno Bitarello Sad. - 2012.
136 f. : il.

Orientador: Lucy Carlinda da Rocha de Niemeyer.
Co-orientador: Alvaro João Magalhães de Queiroz.

Dissertação (Mestrado). Universidade do Estado do Rio de Janeiro,
Escola Superior de Desenho Industrial.

1. Design - Teses. 2. Tatuagem - Teses. 3. Semiótica - Teses. 4. Designers
I. Niemeyer, Lucy, 1948 -. II. Queiroz, Alvaro João Magalhães de. III.
Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Escola Superior de Desenho
Industrial. IV. Título.

CDU 391.91

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Breno Bitarello Sad

**O design de interfaces epiteliais dinâmicas:
como as novas tecnologias afetam o projeto de tatuagens**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre, ao Programa de Pós-graduação em Design, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Design e Teoria e Crítica.

Aprovada em 02 de maio de 2012

Banca Examinadora:

Prof^a. Dr^a. Lucy Niemeyer (Orientadora)
Escola Superior de Desenho Industrial da UERJ

Prof^a. Dr^a. Raquel Rennó Nunes
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Jorge Lúcio de Campos
Escola Superior de Desenho Industrial da UERJ

Prof. Dr. Alvaro Joao Magalhaes de Queiroz (co-orientador)
Universidade Federal de Juiz de Fora

Rio de Janeiro

2012

DEDICATÓRIA

À minha mãe, por todo amor, carinho e companheirismo.

AGRADECIMENTOS

Palavras são insuficientes na tradução de minha gratidão àqueles que me acompanham. Minha mãe, companheira, porto seguro e anjo cujo incentivo, apoio e amor incondicional me dão forças para seguir em frente. Sua luz é como um farol nas estradas tortuosas do caminho. Esta conquista é sua!

Ao meu pai. Obrigado pelo amor, pelo carinho, pelo incentivo e apoio às minhas idéias malucas.

Agradeço aos orientadores e amigos, professora Lucy Niemeyer e João Queiroz, incansáveis e atenciosos. Generosos e exigentes, exemplos que devem ser seguidos. Obrigado por acreditar em mim e por me mostrar o quanto a pesquisa e o saber são bonitos.

Aos professores doutores Jorge Lúcio e Raquel Rennó pelo apoio, acompanhamento, pelas críticas extremamente valiosas e orientações para o desenvolvimento do trabalho.

À professora doutora Beatriz Longo (UNIFESP), pela generosidade e apoio nas questões sobre biologia celular. Obrigado por me receber tão bem em seu laboratório.

Ao professor doutor Hugo Fuks pelo incentivo e aprendizado. Obrigado pelo apoio e generosidade.

À Fundação Faz Diferença e todos os seus representantes, em especial à Camila. Obrigado pelo incentivo e carinho.

À Denise Filippo pela amizade. Obrigado por todas as dicas e conversas iluminadas.

À ESDI na forma de seu corpo docente e funcionários, cuja atenção foi de grande valia.

Aos professores da ESDI em especial ao Prof. Dr. André Monat pela atenção e incentivo durante todo o processo.

À Fátima por toda atenção, simpatia e generosidade.

Aos colegas do PPD (mestres e mestrandos), em especial: Alessandro, Almir, André, Augusto, Camila, Léo, Luís, Ricardo e Ruy.

À minha família, pela torcida e por acompanhar de perto cada etapa do meu desenvolvimento. Em especial Tia Valéria, Vó Zorette, Tios Flávio e Ricardo e a todos os primos.

Aos irmãos que escolhi, Pabú, Dudu, Renan, Danim, Floquim, Léo Belezinha, Dilon, Diegão, Serjão, Alfredo, Dino, Mattioli, Diogo, Thiaguinho, Cassiel, Brunão e Santo, aos quais devido à força de nosso sentimento, posso certamente chamar de irmãos.

À minha namorada e amiga Daisy, pelo incentivo, por agüentar as discussões sobre o tema de pesquisa e apoiar minhas decisões, obrigado pelo companheirismo, carinho e amor.

À Deus, uma força cuja qual não sabemos o que é, mas que ainda assim é. Obrigado por tudo.

RESUMO

SAD, Breno Bitarello. **O design de interfaces epiteliais dinâmicas**: como as novas tecnologias afetam o projeto de tatuagens. 2012. 136f. Dissertação (Mestrado em Design) – Escola Superior de Desenho Industrial, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

A tatuagem é uma antiga forma de inscrição corporal que apesar de sua idade não sofreu alterações em termos de materiais e técnicas. O desenvolvimento de tecnologias para a concepção de “novas” modalidades de intervenção orgânica terá ramificações em diversas áreas, permitindo o uso de novas interfaces epiteliais interativas (tatuagens dinâmicas responsivas), e criando novas vias de interação e comunicação incorporada. Em contraste à prática tradicional de imagens estáticas, as “tatuagens dinâmicas” (TDs) permitem a geração de imagens dinâmicas e interativas na pele. Nosso objetivo aqui é apresentar este novo campo de pesquisa e refletir sobre o papel do designer no projeto de tatuagens dinâmicas e as implicações destas tatuagens que transformam a pele em uma nova fonte de inscrições interativas e reversíveis.

Palavras-chave: Design. Tatuagem Dinâmica (TD). Processos Semióticos indexicais. Comunicação Incorporada.

ABSTRACT

Tattoo art is a very old form of bodily inscription. In spite of its long history, tattoo art has not changed very significantly in terms of applying new materials and techniques. The impact of developing technologies for the conception of “new” modalities of organic interventions will have ramifications in unprecedented areas, allowing the use of new interactive epithelial interfaces (responsive dynamic tattoos), and creating new ways of interaction and embodied communication. In contrast to traditional tattoo art of static images, “new tattoo art” (NT) allows the generation of dynamic interactive images on the skin. Our purpose here is to present this new field of research and speculate on the role of the designer in the design of dynamic tattoo images, and the implications of these tattoos which transform the skin into a new source of interactive and reversible inscription.

Keywords: Design. Dynamic Tattoo (DT). Indexical Semiotic Processes. Embodied Communication.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estatueta feminina do paleolítico	18
Figura 2 - Ötzi, o Homem de Gelo.....	19
Figura 3 - Tatuagens de Ötzi.....	20
Figura 4 - Chefe Pazyryk.....	20
Figura 5 - Detalhe de tatuagem do Chefe Pazyryk.....	21
Figura 6 - Chefe Maori.....	23
Figura 7 - <i>Moko</i>	23
Figura 8 - Tatuagens do holocausto	25
Figura 9 - Instrumentos de tatuagem do paleolítico	27
Figura 10 - Tatuagem da múmia Amunet	28
Figura 11 - Cinzel maori	29
Figura 12 - Ferramentas para tatuagem na Polinésia	30
Figura 13 - Tatuagem Polinésia	30
Figura 14 - Tatuagem maori	31
Figura 15 - Tatuagem maori	31
Figura 16 - Tebori.....	32
Figura 17 - Agulhas utilizadas no tebori	32
Figura 18 - Tatuagens japonesas.....	33
Figura 19 - Caneta Autographia	34
Figura 20 - Ilustração da máquina de tatuagem de Samuel O'Reilly.....	35
Figura 21 - Tatuagens realizadas por Samuel O'Reilly	36
Figura 22 - Máquinas de tatuagem de Alfred Charles South e Charles Wagner	36
Figura 23 - Tatuagens realizadas por Charles Wagner	37
Figura 24 - Máquinas de tatuagem de Percy Waters e Carol Nightingale	38
Figura 25 - Tatuagens realizadas por Percy Waters	38
Figura 26 - Máquina moderna de tatuagem	39
Figura 27 - Máquina moderna de tatuagem	39
Figura 28 - Desenho esquemático dos componentes da máquina de tatuagem.....	40
Figura 29 - Máquina pneumática de tatuagem	40
Figura 30 - Tatuagens realizadas com a máquina pneumática de tatuagem	41
Figura 31 - Processo de inserção da tinta na pele	43

Figura 32 - <i>Electronic ink</i>	50
Figura 33 - Implante subcutâneo	50
Figura 34 - <i>Electronic tattoo</i>	52
Figura 35 - <i>Digital ink</i>	53
Figura 36 - Frames do vídeo <i>electronic tattoo</i>	54
Figura 37 - Frames do vídeo <i>electronic tattoo</i>	54
Figura 38 - Matriz de 8X8 <i>ILEDs</i>	55
Figura 39 - <i>LED tattoo</i>	56
Figura 40 - <i>Dattoo</i> sendo impressa	57
Figura 41 - <i>Dattoo</i> aplicada	58
Figura 42 - <i>Digital tattoo interface</i>	58
Figura 43 - Tatuagem para monitoramento de concentração de glicose.....	60
Figura 44 - <i>Viral tattoo</i>	61
Figura 45 - <i>Epidigital Patch</i>	62
Figura 46 - Nanotransistores	63
Figura 47 - Nanotubos de carbono	63
Figura 48 - Composição de tatuagem no corpo	67
Figura 49 - Composição de tatuagem no corpo II	67
Figura 50 - Processo de decalque da imagem a ser tatuada	69
Figura 51 - Processo de transferência da imagem para a pele	70
Figura 52 - Tatuagens tradicionais e TDs.....	78
Figura 53 - TDs digitais	82
Figura 54 - Tatuagens realizadas por Amanda Wachob	83
Figura 55 - Tatuagens realizadas por Loic Lavenu	85
Figura 56 - Tatuagens realizadas por Jean-François Palumbo	86
Figura 57 - Tatuagens realizadas por diversos artistas	87
Figura 58 - Poemas e textos dinâmicos gerados na pele.....	88
Figura 59 - <i>Emoticons</i> dinâmicos gerados na pele.....	88
Figura 60 - Formas abstratas dinâmicas geradas na pele.....	89
Figura 61 - Formas dinâmicas geradas na pele ao acaso.....	89
Figura 62 - Célula tronco se dividindo	91
Figura 63 - Início da cultura de células.....	91
Figura 64 - Morfologia da cultura se alterando	92
Figura 65 - Células formando aglomerados	92

Figura 66 - Células marcadas com fluorocromos	92
Figura 67 - Células marcadas com sensores de sódio.....	93
Figura 68 - Relações triádicas de S-O-I formando uma cadeia de tríades.....	99
Figura 69 - Relação triádica de S-O-I.....	101
Figura 70 - Relação de similaridade entre S e O.....	102
Figura 71 - Camaleão e tronco.....	103
Figura 72 - Relação de similaridade entre camaleão e tronco	103
Figura 73 - Relação de similaridade entre as TDs e comprometimento do fígado ..	105
Figura 74 - Interpretação semiótica dos sintomas de uma doença	107
Figura 75 - Relação de causa e efeito entre S e O	109
Figura 76 - Relação de causa e efeito entre S e O 2	109
Figura 77 - Interface epitelial	110
Figura 78 - TDs geradas na pele.....	111
Figura 79 - Interpretação semiótica dos sintomas de uma doença	112
Figura 80 - Relação triádica	113
Figura 81 - Transição de uma semiose indexical para semiose simbólica.....	114
Figura 82 - Modelo 1 do processo comunicativo desencadeado pelas TDs.....	117
Figura 83 - Modelo 2 do processo comunicativo desencadeado pelas TDs.....	118
Figura 84 - TD gerada na pele	125

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	13
1	CONTEXTO DA TATUAGEM TRADICIONAL	17
1.1	Origem	17
1.1.1	<u>Tatuagens e comunicação</u>	<u>21</u>
1.2	Materiais e métodos na tatuagem tradicional.....	26
1.2.1	<u>Breve história da tecnologia da prática da tatuagem</u>	<u>27</u>
1.2.2	<u>A máquina elétrica de tatuagem.....</u>	<u>33</u>
1.2.3	<u>A pele.....</u>	<u>42</u>
1.2.4	<u>Tintas</u>	<u>43</u>
1.3	Implicações dos materiais e métodos na tatuagem.....	45
2	UMA NOVA TATUAGEM	47
2.1	Considerações sobre o suporte	47
2.2	Novas tecnologias e um novo suporte	48
2.2.1	<u>Introdução às tecnologias em questão.....</u>	<u>48</u>
2.2.2	<u>Tecnologias baseadas em dispositivos eletrônicos.....</u>	<u>48</u>
2.2.3	<u>Tecnologias baseadas no desenvolvimento de novos biomateriais.....</u>	<u>59</u>
2.3	Síntese das tecnologias e introdução ao funcionamento dos dispositivos.....	62
3	QUESTÕES SOBRE O DESIGN DAS TDS	65
3.1	Questões sobre projeto: design de tatuagens	65
3.1.1	<u>O design da tatuagem tradicional.....</u>	<u>65</u>
3.1.2	<u>O design das TDS</u>	<u>71</u>
3.2	Questões sobre as TDS.....	77
3.3	As Tatuagens Dinâmicas (TDS).....	79
3.3.1	<u>TDS baseadas em dispositivos eletrônicos</u>	<u>81</u>
3.3.2	<u>TDS baseadas em processos biológicos de marcação celular.....</u>	<u>90</u>
4	A ANÁLISE DAS TDS: INDICES EPITELIAIS DINÂMICOS	95
4.1	Introdução.....	95
4.1.1	<u>TDS e a nova pele semiótica.....</u>	<u>95</u>
4.1.2	<u>Breve introdução á semiótica Peirceana.....</u>	<u>97</u>
4.2	Noções sobre a teoria dos signos de Charles Sanders Peirce	98

4.3	A divisão dos signos em ícone, índice e símbolo	100
4.3.1	<u>Ícone</u>	101
4.3.1.1	TDs como sistema semiótico icônico	104
4.3.2	<u>Índice</u>	106
4.3.2.1	TDs como sistema semiótico indexical	108
4.3.3	<u>Símbolo</u>	111
4.3.3.1	TDs como sistema semiótico simbólico	113
4.4	TDs como artefatos de comunicação incorporada	114
4.5	TDs ou artefatos semióticos incorporados	116
5	O DESIGN DAS NTs: ARTEFATOS SEMIÓTICOS E COGNITIVOS	121
5.1	Design de artefatos semióticos cognitivos	121
5.2	TDs como extensões cognitivas	123
6	CONCLUSÃO	127
7	DESDOBRAMENTOS	129
	REFERÊNCIAS	130

INTRODUÇÃO

Problema

Novos desenvolvimentos tecno-científicos têm implicações em novas modalidades de intervenções na pele humana. Neste contexto, através do uso de materiais biocompatíveis, o design de interfaces epiteliais voltadas para a geração de tatuagens dinâmicas e interativas na pele é possibilitado. Estes dispositivos inauguram possibilidades exploratórias daquilo que chamamos de “tatuagem dinâmica” (TD), i.e., imagens sensíveis a variações mecânicas, ambientais, endócrinas e metabólicas geradas na pele. Estas tatuagens se comportam como imagens animadas na superfície da pele que reagem a variações orgânicas (batimentos cardíacos, variações na concentração de glicose, variações emocionais etc.), mecânicas (toques na pele) e ambientais (variação de temperatura, luminosidade etc.).

O impacto produzido por tais tecnologias, para a concepção de novas modalidades de tatuagem, tem ramificações e implicações inéditas, como o surgimento de novas formas de comunicação incorporada (“*embodied communication*”). Nossos principais propósitos são: descrever as tecnologias em desenvolvimento mais apropriadas para o design destes dispositivos, ou seja, apresentar como o desenvolvimento tecnológico possibilita o design de interfaces epiteliais interativas, i.e., artefatos dinâmicos (mudando potencialmente em um dado espaço de tempo) inseridos ou acoplados à pele intencionalmente, que podem ser utilizadas em projetos de tatuagem; refletir sobre como as novas tecnologias modificam o papel do designer em projetos de tatuagem (neste trabalho, não faremos distinção entre tatuador e designer devido ao fato de a realização de uma tatuagem poder ser vista como um problema de design, ver Capítulo 3), e, subseqüentemente, explorar, especular e analisar as implicações das tatuagens dinâmicas em termos de design da informação e semiótica do design.

Como o design de novas interfaces permite o design das TDs? Como as TDs afetam novos processos de comunicação? Qual o papel do designer/tatuador frente a estas tecnologias?

Justificativa

Para uma melhor compreensão do impacto de novas interfaces digitais interativas, torna-se essencial refletir sobre o processo de design destes artefatos e suas implicações em termos da exploração de novas modalidades de tatuagem e consequentemente de comunicação. Trata-se de compreender como o desenvolvimento tecnológico modifica o papel do designer/tatuador no design de tatuagens e como as novas tecnologias permitem explorar esta forma de linguagem.

Objetivos da pesquisa

Objetivo geral

Mapear e apresentar como o desenvolvimento tecnológico afeta o design de tatuagens. Em outras palavras, como a tatuagem (signo) apresentada na pele está relacionada ao estágio tecnológico e qual o papel do designer frente a estas tecnologias.

Objetivos específicos

- i. Apresentar introdutoriamente as relações entre o desenvolvimento tecnológico e a tatuagem durante a história de sua prática.
- ii. Fazer um levantamento cuidadoso das principais tecnologias com aplicação no design de tatuagens dinâmicas, incluindo revisão bibliográfica e análise dos principais tópicos referentes ao design destas tatuagens em termos de comunicação sujeito/artefato/ambiente.
- iii. Refletir sobre como o desenvolvimento tecnológico afeta o papel do designer no projeto de tatuagens e consequentemente as próprias tatuagens.
- iv. Introduzir as ferramentas teóricas usadas para análise e o levantamento de questões referentes às tatuagens interativas. Apresentação de Charles Sanders Peirce e introdução da teoria do signo, ou semiótica, com foco na noção de Signo e ação do Signo

(semiose). Apresentar a divisão -- Ícone, Índice e Símbolo -- e analisar a semiose em termos de comunicação indexical.

- v. Analisar como estes artefatos tecnológicos modificarão o terreno da prática da tatuagem tradicional e como os padrões gerados por estes dispositivos inaugurarão novas formas indexicais de comunicação incorporada e de interação com o ambiente.
- vi. Especular sobre as implicações de novas modalidades de tatuagem que atuam como artefatos cognitivos.

Questões e procedimentos

Nossa principal questão é: como as novas tecnologias afetam o design de tatuagens dinâmicas, tanto em termos do papel do designer no projeto, quanto do resultado na pele? Há, entretanto uma segunda questão, que tangencia a primeira, e cujos desdobramentos serão abordados ao longo desta dissertação: como estas tatuagens atuam como índices epiteliais que interferem na comunicação sujeito/artefato (tatuagem dinâmica)/ambiente?

Organização deste trabalho

O capítulo 1 contextualiza de forma breve o campo da tatuagem com base em um panorama geral de seu desenvolvimento histórico. Questões referentes à tatuagem tradicional e ao desenvolvimento da prática, em termos de materiais e técnicas são apresentadas e o caráter estático da intervenção tradicional e suas implicações evidenciados.

O capítulo 2 apresenta as tecnologias em desenvolvimento e suas possíveis aplicações no design de um novo suporte (interface epitelial) que quando acoplado ou inserido no corpo gera tatuagens dinâmicas e interativas na pele.

O capítulo 3 trata da questão do projeto das tatuagens dinâmicas apresentando como o desenvolvimento tecnológico implica em modificações no tocante à prática da tatuagem (tanto no papel do designer no projeto quanto no

resultado da tatuagem na pele) e especula sobre como serão as tatuagens dinâmicas.

O capítulo 4 introduz as ferramentas teóricas usadas para análise e o levantamento de questões referentes às tatuagens dinâmicas. Apresentação e introdução da teoria do signo, ou semiótica de Charles Sanders Peirce, com foco na noção de Signo e ação do Signo (semiose). Será apresentada a relação do Signo com seu Objeto (Ícone, Índice e Símbolo) e analisada a semiose em termos de comunicação indexical. Além disso, este capítulo analisa e introduz as principais questões referentes ao design de tatuagens dinâmicas, como a tendência para que os signos (tatuagens) gerados na pele se comportem como Índices de variações orgânicas e ambientais em termos de comunicação incorporada.

O capítulo 5 apresenta alguns desdobramentos destas tatuagens em termos do design de artefatos semióticos que podem ser analisados como extensões cognitivas.

Conclusão

1 CONTEXTO DA TATUAGEM TRADICIONAL

Esta sessão tem o objetivo de abordar introdutoriamente a prática da tatuagem, sua origem e desenvolvimento, materiais e métodos, e contexto de inserção. Ao conhecer as diferenças da prática tradicional, as implicações daquilo que abordamos como uma “Tatuagem Dinâmica” (no decorrer deste estudo chamaremos estes dispositivos de “TDs”), i.e., novas modalidades de tatuagens compostas por imagens dinâmicas geradas na pele reagentes ao toque e a variações orgânicas (batimentos cardíacos, pressão etc.), são evidenciadas (Capítulos 3 e 4).

1.1 Origem

As origens da tatuagem foram tratadas sob diferentes focos por diversos autores. Para uma abordagem histórica da tatuagem na história europeia e americana (CAPLAN, 2000) seus vestígios e formas de disseminação em termos gerais (GILBERT, 2000; RUSH, 2005; SCHIFFMACHER, 2001) sua utilização por mulheres (MIFFLIM, 1997).

As tatuagens atuam intensamente sobre seus portadores e seus observadores. Com uma história imprecisa, foi somente a partir de meados do século XVIII, que a tatuagem recebeu uma tradução inglesa conhecida e divulgada – a palavra tattoo (OSÓRIO, 2006). A origem do nome da prática deve-se ao fato de os nativos taitianos a denominarem como tatau (que significa “infligir feridas”), referindo-se à onomatopeia do som emitido durante a execução da tatuagem, onde o pigmento é introduzido na pele através de marteladas em um ancinho com dentes ou ossos finos (GILBERT, 2000). O capitão James Cook, navegador inglês durante expedição ao Taiti em 1769, relatou em seu diário a palavra tattow referindo-se à prática dos taitianos, e logo, tornou-se o criador da palavra tattoo, conhecida em todo o mundo.

Estudos sobre a gênese da prática deixam aberturas para debates (GILBERT). Segundo Gilbert (2000) e Schiffmacher (2005) o surgimento da tatuagem pode ser analisado sob duas perspectivas:

- uma origem única, ou seja, em um único local ou região do planeta de onde a prática teria sido disseminada para as demais regiões ou,
- o que pode ser chamado de diversas origens independentes. Neste caso, a prática teria surgido simultaneamente em diversas regiões, independentemente.

O intuito aqui é apresentar evidências arqueológicas da prática da tatuagem de modo a facilitar o entendimento de seu percurso histórico.

Instrumentos para realização de modificações corporais, documentos e objetos históricos de variadas civilizações, registros de historiadores e múmias são preciosos vestígios arqueológicos que auxiliam a compreensão da história da tatuagem.

Esculturas e estatuetas do Paleolítico (10.000 a 38.000 anos a.C.) com desenhos gravados (Figura 1), e que possivelmente representam tatuagens e outras marcas corporais, foram encontradas próximas a instrumentos (ossos e dentes de animais para inserção da tinta na pele e discos de argila para armazenamento da tinta) utilizados para a prática (REECE, 2009; GILBERT, 2000).



Figura 1 – Estatueta feminina do Paleolítico (10.000 a 38.000 anos a.C.) com marcas gravadas. Imagem retirada de GILBERT (2000, p. 11)

Além disso, devido ao caráter de prova irrefutável de realização da prática, os principais vestígios arqueológicos da tatuagem são múmias tatuadas em estados

satisfatórios de preservação. Múmias tatuadas que viveram há aproximadamente 5.300 anos e 2.500 anos, foram encontradas na Áustria e Rússia respectivamente (GILBERT, 2000).



Figura 2 – Ötzi o Homem de Gelo no local onde foi encontrado. Imagem retirada de “Estonian tattoo lovers”: <http://tinyurl.com/6fyjyzl>

Entre as múmias encontradas, dois exemplares se destacam por seu estado de preservação: “Ötzi”, o “Homem de Gelo” e o chefe Pazyryk. Trata-se de dois dos mais conhecidos e antigos exemplares humanos portadores de tatuagens encontrados até hoje. Ötzi (Figura 2) foi encontrado em 1991 entre a Áustria e a Itália (DIKSON, OEGGL & HANDLEY, 2003). Os estudiosos acreditam que a aldeia do Homem de Gelo que viveu há aproximadamente 5.300 anos (período Neolítico) ficava próxima a esta região.

Segundo Reece (2009) e Dikson, Oeggel e Handley (2003) o corpo de Ötzi possui diversas tatuagens realizadas com pó de carvão, visíveis na camada de pele por abaixo da epiderme desaparecida (Figura 3) e que, segundo eles, provavelmente foram realizadas com intuito terapêutico. A hipótese se deve ao fato de as tatuagens do Homem de Gelo terem sido realizadas em regiões do corpo que correspondem a pontos clássicos da acupuntura chinesa atual. Estudos e análises das partes do corpo de Ötzi tatuadas (parte inferior da coluna, joelho e tornozelo

direitos) apontam que estas, em sua grande maioria, podem estar associadas ao processo de tratamento de dor desencadeado por problemas ósseos. O local de aplicação da tinta e as características das marcas produzidas em termos formais (pontos e traços simples) ressaltam o possível caráter medicinal destas tatuagens. Desta forma, as tatuagens do Homem de Gelo não teriam sido realizadas com finalidades somente estéticas, mas para redução da dor em suas articulações.



Figura 3 – Tatuagens de Ötzi. Imagem retirada de REECE (2009)

A múmia de aproximadamente 2.500 anos do chefe Pazyryk (Figura 4), encontrado em 1948 na Sibéria, próximo à fronteira da China, em uma tumba Pazyryk (povo nômade que viveu na Europa Oriental e na Ásia Ocidental por volta do século V a.C.) foi encontrado congelado e repleto de elaboradas tatuagens vinculadas a animais míticos (Figura 5) (REECE, 2009; GILBERT, 2000).



Figura 4 - Chefe Pazyryk. Imagem retirada de REECE (2009)



Figura 5 – Detalhe de tatuagem do chefe Pazyryk. Imagem retirada de REECE (2009)

De acordo com Gilbert (2000), assim como o homem de gelo, é possível que o chefe Pazyryk também tenha realizado tatuagens com intuito terapêutico. O fato de possuir marcas em suas costas dispostas em séries de pontos circulares tatuados sobre a coluna vertebral implica em uma possível utilização terapêutica da prática. Ainda hoje, indivíduos de tribos siberianas praticam este tipo de tatuagem com o objetivo de aliviar dores nas costas.

Como podemos ver, vestígios arqueológicos ressaltam o uso da prática da tatuagem na história; intervenções de mais de 5.000 anos, apesar das intempéries e da ação do tempo, estão visíveis nos corpos em que foram realizadas. Fatos como estes destacam o caráter definitivo da tatuagem tradicional.

1.1.1 Tatuagens e comunicação

Em diversas regiões, nas mais diversas culturas, o homem utilizou e utiliza a pele como superfície de expressão (REICHEL-DOLMATOFF, 2005). Sabe-se que a tatuagem como processo semiótico se disseminou por todo o planeta, está presente em diversas culturas primitivas e possui significados diversos. Trata-se da pele como meio ou veículo semiótico. Os signos comunicados pela pele revelam aspectos da personalidade do indivíduo e expressam as características culturais de sua

sociedade. Mudanças na forma e no conteúdo das decorações corporais denotam características e mudanças individuais e culturais.

Desde sua origem, as tatuagens têm um importante papel na vida social daqueles que usam a técnica. Segundo Gilbert (2000), ao longo do tempo, elas foram aplicadas com variados intuitos, que incluem marcas de realeza, signos de religiosidade, marcas definidoras de status social, signos de individualidade, decorações por bravura em batalha, meios de punição, meios de marcar e identificar escravos e condenados, e até mesmo fins medicinais. Em sociedades tribais a tatuagem era (e ainda é em algumas regiões) utilizada como marca de posição hierárquica. Desta forma, o fato de visualizar as marcas corporais de determinado indivíduo era/é suficiente para descobrir suas funções, idade, seus ancestrais e posição na escala hierárquica. Para GORENDER (2008, p. 39), a tatuagem pode ser vista como indicador de “pertença social, seja como indicador de classe social, vinculado à religiosidade ou como rito de passagem de um estado a outro da vida”.

Apesar de exceções, ao longo de sua história, muitas vezes a tatuagem esteve ligada a significados negativos. Um exemplo que pode ser destacado é o da Roma antiga que teve contato com a prática através dos gregos que por sua vez aprenderam as técnicas da tatuagem com os persas. Os romanos utilizavam a prática como meio de registrar os desertores, prisioneiros e escravos. Eles eram tatuados e deste modo, poderiam ser facilmente identificados em caso de fuga. Nestas civilizações, ser detentor de uma tatuagem significava ser prisioneiro, fugitivo ou desertor. Não é a toa que a palavra em latim *stigma* era utilizada como referência às marcas (tatuadas) desses grupos marginais da época (GILBERT, 2000).

Apesar do caráter negativo da tatuagem ser destacado em diversas culturas, há regiões do globo como a Polinésia, Indonésia, Taiti e Nova Zelândia onde a prática foi e é considerada como um processo sagrado ligado aos deuses.

O povo Maori da Nova Zelândia conhecido pelo seu característico e impressionante design de padrões e motivos para tatuagem, possui um padrão particular de tatuagens chamado moko (Figura 6), cujo elemento constitutivo mais marcante é a forma em espiral (PETER, 1997). Além do caráter particular das formas utilizadas por este povo, também a forma de aplicação das tatuagens em espiral na face se distinguia dos métodos convencionais da época. Durante a realização do moko, era necessário que os instrumentos penetrassem profundamente na pele (GILBERT, 2000). A marca era gravada no rosto do indivíduo

de modo semelhante a um processo de entalhe escultórico no qual a tinta era inserida profundamente na pele de modo a formar ondas paralelas de escarificações (PETER, 1997) (Figura 7). A tatuagem tinha e ainda tem papel ativo na cultura Maori utilizada como meio de comunicação entre seus indivíduos e como marcador de hierarquia social.



Figura 6 – Representante maori. Imagem retirada de “Maori”: <http://tinyurl.com/443jofc>

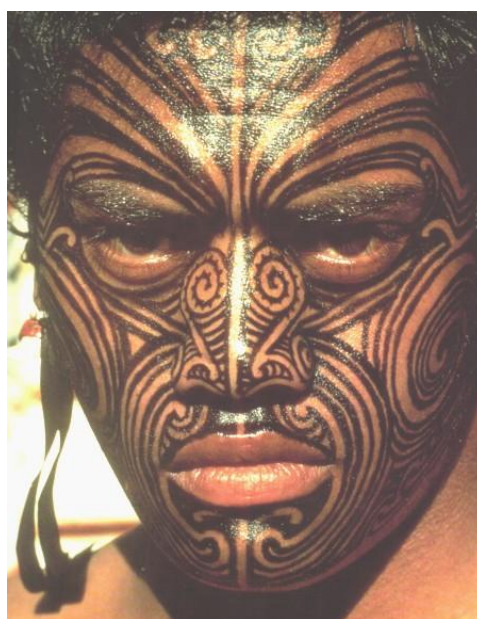


Figura 7 – Moko realizado na face. Imagem retirada de “Saiba Mais”: http://www.tatuagem.org/bra/saiba_mais.php

Quando solicitados a assinar seus nomes em documentos levados pelos europeus que desembarcaram em suas terras, o povo Maori fazia desenhos semelhantes aos que possuíam no rosto. Esses desenhos representavam sua história, sua cultura, e também quem eles eram. Para eles, a tatuagem era uma prerrogativa de nobreza e liberdade, os homens possuíam grande quantidade de tatuagens, sendo o moko realizado na face a principal marca de caráter identitário (algo semelhante a uma digital). Os sacerdotes possuíam pequenas tatuagens acima do olho direito que simbolizavam sua classe. As mulheres também possuíam tatuagens, mas em menor quantidade do que os homens. Somente os escravos e prisioneiros desta cultura eram proibidos de possuir qualquer tipo de tatuagem (PETER, 1997). A importância da prática é ressaltada pelo fato das tatuagens regularem as relações entre indivíduos em termos hierárquicos e, também por estes indivíduos decorarem objetos inanimados com marcas semelhantes as das tatuagens (moko).

No século XIX a tatuagem ganhou destaque na Inglaterra graças à Marinha Inglesa que teve contato com nativos de regiões onde a prática era utilizada com um caráter não punitivo. Nativos de regiões distantes como Nova Zelândia e Taiti dentre outras, eram levados à Inglaterra pelos capitães e marinheiros das embarcações (GILBERT, 2000). Eles e os marinheiros tatuados faziam apresentações em circos divulgando e exibindo suas peles tatuadas como atração popular. Com a difusão da prática, não demorou para que a tatuagem começasse a ser utilizada em círculos nobres. Reis, príncipes e duques da Europa faziam uso da prática como adornos corporais, fato que impulsionou positivamente a popularidade e divulgação da tatuagem. Pouco a pouco a tatuagem perdeu seu caráter de *stigma*, embora existam passagens históricas (Alemanha durante a Segunda Grande Guerra, por exemplo) nas quais a prática volta a ser utilizada com caráter negativo.

Na Alemanha do período da Segunda Grande Guerra, os prisioneiros dos campos de concentração eram tatuados à força. As tatuagens funcionavam como números de registro identificatórios, ou seja, a identidade anterior dos prisioneiros era retirada através da utilização da tatuagem. Diferente da prática Maori e semelhante à prática romana e grega, durante a Segunda Guerra, os soldados alemães marcavam seus prisioneiros com tatuagens antes de enviá-los aos campos de concentração (Figura 8).



Figura 8 – Tatuagens do holocausto. Imagem retirada de “U.S. Study Pinpoints Near-Misses by Allies in Fathoming the Unfolding Holocaust”: <http://tinyurl.com/dyvjn2h>

Tratava-se na verdade, de um número de registro com função semelhante às dos códigos de barras utilizados atualmente. Estas tatuagens auxiliavam na captura de indivíduos fugitivos e o controle daqueles que continuavam em cativeiro (SCHIFFMACHER, 2005). É espantoso como uma prática muitas vezes associada à busca ou destaque de um caráter identitário de origem, no caso dos prisioneiros da Segunda Guerra foi utilizada de modo extremamente oposto. Os prisioneiros perdiam seu nome, sua identidade, ou seja, quem eles originalmente eram e aquilo que os definia, e forçosamente, passavam a ser os números de registros que eram tatuados em seus braços. Novas marcas de uma identificação de origem, com novos significados.

Os significados das tatuagens nas mais diversas culturas sofreram diversas modificações. Entretanto, é possível destacar o caráter comunicacional da prática durante seu percurso histórico. O fato da tatuagem ser utilizada como forma de comunicação ressalta o caráter da pele como veículo e processo semiótico.

Segundo FERREIRA (2007, p. 291-292):

Nesta linha, a corporeidade tem sido tratada como lugar de inscrição simbólica, lugar sógnico que reflete posições sociais na estrutura de relações de poder (que podem ser de classe, de gênero, de “raça” etc.). [...] O corpo assume assim o estatuto de operador social [...].

Trata-se, neste caso, de um elemento de comunicação: a tatuagem comunica algo, ainda que este algo não dependa da intenção do tatuado. Mesmo que à sua revelia, aquele que possui uma tatuagem comunica algo, pois o simples fato de portar uma marca na pele fornece uma informação.

A tatuagem comunica, assim como o corpo, e devido ao fato de estar em sua superfície, um jogo de relações entre tatuado, tatuagem e sociedade é estabelecido. Para que haja novas possibilidades de experimentação do processo comunicativo entre sujeitos e tatuagem, é necessário o planejamento e aplicação de novos materiais e métodos em processos de tatuagem. É necessário ainda, refletir sobre determinados pontos que serão tocados nas sessões subsequentes deste estudo, como por exemplo, a questão referente às tintas e à inserção destas na pele.

Como afirma REICHEL-DOLMATOFF (2005, p. 12):

devido à explosão populacional, à emergência de sistemas industriais e pós-industriais e a introdução da ciência e tecnologia modernas – as pessoas [...] usam objetos e métodos apropriados às sociedades grandes e heterogêneas dos dias atuais, refletindo os princípios econômicos e ideológicos destas sociedades nas decorações corporais.

É provável que o design de novas interfaces voltadas para projetos de tatuagens altere ou amplie as possibilidades de experimentação desta forma de linguagem.

1.2 Materiais e métodos na tatuagem

A tatuagem é, de forma simplificada, uma intervenção plástica de caráter invasivo e realizada na pele através de micro perfurações por materiais pontiagudos. Os materiais utilizados para a aplicação da tinta sob a pele variam de cultura para cultura. Ossos, dentes de animais e pedaços de madeira podem ser destacados como as ferramentas mais utilizadas para a inserção da tinta sob a pele. Ainda hoje, culturas tribais utilizam bambus, ossos de animais e tintas à base de extrato vegetal e animal na confecção de tatuagens. Estes métodos de inserção da tinta na pele sofreram pequenas variações em seu percurso histórico. Entretanto, com a invenção da máquina elétrica de tatuagem, consideráveis alterações nas características e padrões da prática foram feitas.

1.2.1 Breve história da tecnologia da prática da tatuagem

O resultado visual da tatuagem está relacionado com as tecnologias utilizadas na prática. Instrumentos provavelmente utilizados para a confecção de tatuagens durante o Paleolítico Superior (10.000 a 38.000 anos a.C.) foram encontrados na França (Figura 9). Dentre os instrumentos encontram-se discos de barro para armazenar o pigmento e pontiagudos ossos de animais que eram utilizados como agulhas para a inserção da tinta na pele.

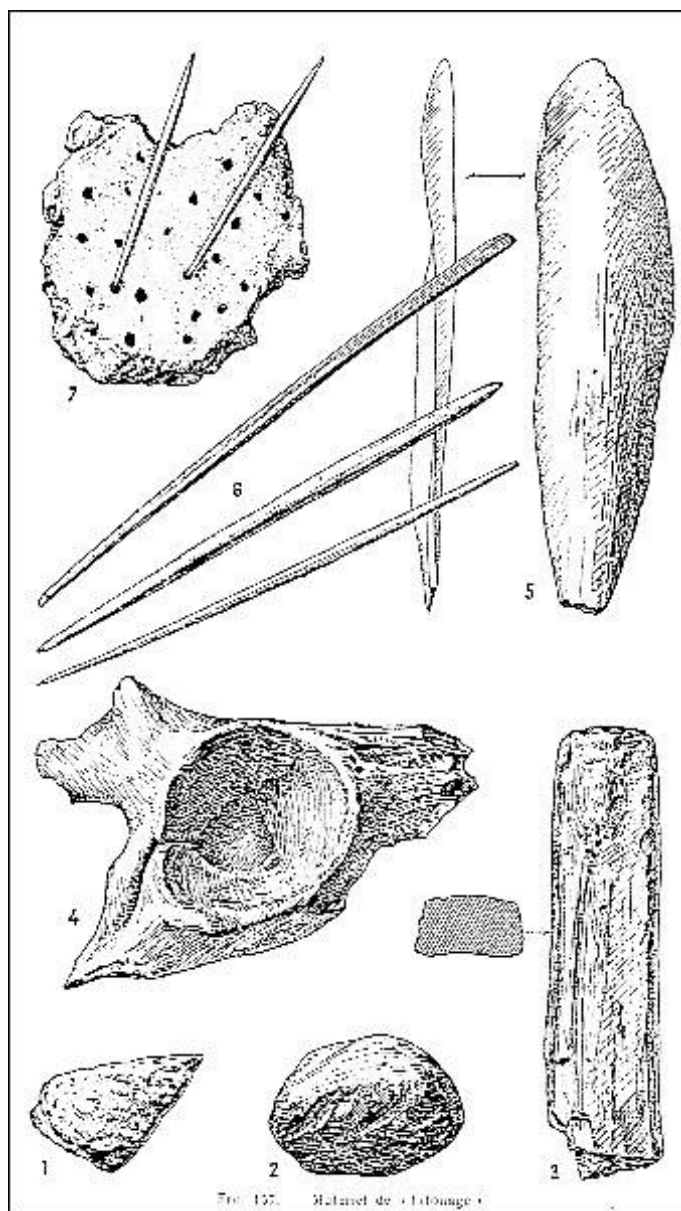


Figura 9 – Instrumentos de tatuagem do Paleolítico (10.000 a 38.000 anos a.C.). Imagem retirada de PÉQUART (1962) apud GILBERT (2000, p. 10)

Segundo Gilbert (2000) as “agulhas” pontiagudas feitas de ossos eram inseridas em pequenos buracos em cima dos discos de argila em ocre que serviam como reserva para as tintas que seriam inseridas no corpo. As micro perfurações na pele eram realizadas manualmente. Deste modo, o responsável pelo processo deveria controlar a profundidade da perfuração e, conseqüentemente, da inserção da tinta na pele.

Múmias egípcias femininas e papiros indicam que facas, espinhas de peixe e ossos de animais eram utilizados para produzir escarificações e tatuagens na pele (GILBERT, 2000). A múmia Amunet, sacerdotisa da deusa Hathor e que viveu entre o século 2.160 a.C. e 1.994 a.C., possui tatuagens bem preservadas em sua pele (Figura 10). Linhas paralelas em seus braços e coxas bem como padrões elípticos abaixo do umbigo destacam-se entre as tatuagens de Amunet. Segundo Gilbert (2000) é possível que as formas abstratas abaixo do umbigo das múmias egípcias estivessem associadas à fertilidade (GILBERT, 2000).

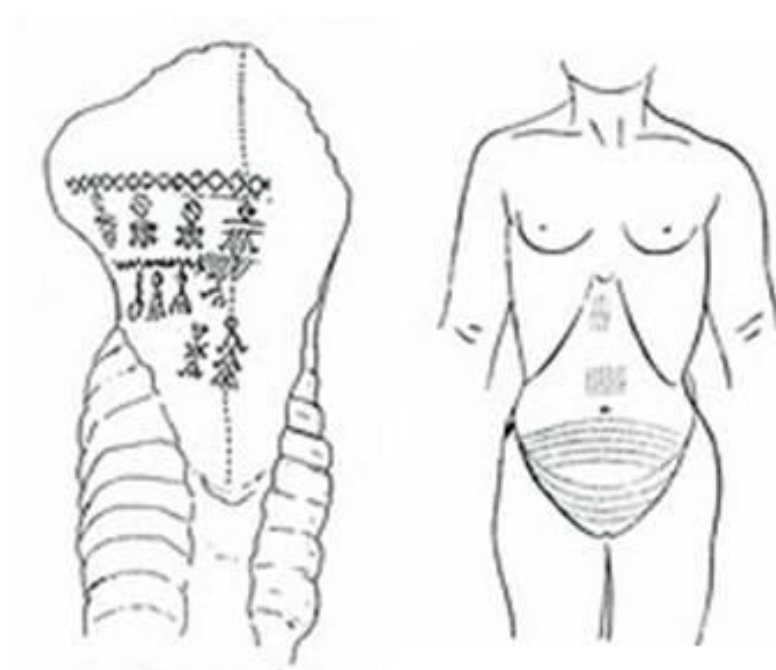


Figura 10 – Esquerda: tatuagens da múmia Amunet e à direita: tatuagens de múmia do século IV a.C. que se assemelham às de Amunet. Imagem retirada de GILBERT (2000, p. 12)

Desde seus primórdios, os materiais utilizados na prática da tatuagem sofreram poucas modificações. As variações do instrumento utilizado para perfurar a pele são mínimas. Fica visível que há uma alternância entre ossos de animais, pedaços de madeira e até metais pontiagudos utilizados para a inserção da tinta na pele.

O cinzel utilizado pelo povo Maori (Figura 11) era composto por ossos de animais, mais especificamente de albatroz (após o estabelecimento dos europeus na Nova Zelândia passou a ser feito de metal). Ele era utilizado para inserir a tinta a base de carvão, água e gordura no corpo. Como dito anteriormente, os maori são conhecidos pelo moko, suas tatuagens no rosto. Ferramentas para tatuagem semelhantes a estas eram utilizadas em toda a Polinésia. Trata-se basicamente, de artefatos que são compostos por agulhas (ossos e dentes de animais, madeira etc.) fixadas em uma haste de madeira. Apesar das pequenas variações, a estrutura das ferramentas era basicamente a mesma. O cinzel maori pouco se diferencia do pente fixado em um cabo de madeira e composto por agulhas feitas de ossos ou casco de tartaruga (Figuras 12 e 13) utilizado em outras regiões da Polinésia. As tintas eram, em sua maioria, compostas por fuligens de sementes queimadas, carvão e outros ingredientes naturais. As tatuagens destes povos (Figuras 14 e 15) se destacam pela qualidade técnica e continuam sendo praticadas ainda hoje.



Figura 11 – Cinzel utilizado como ferramenta para tatuagem maori. Imagem retirada de “*American Museum of Natural History*”, Nova York: <http://tinyurl.com/8y4a5dy>.



Figura 12 – Ferramentas para tatuagem na Polinésia: “pente” fixado em um cabo de madeira e composto por agulhas feitas de ossos ou casco de tartaruga. Imagem retirada de “*British Ink*”: <http://tinyurl.com/cj62src>



Figura 13 – Tatuagem Polinésia realizada através de pente composto por agulhas feitas de ossos ou casco de tartaruga. Destaque para o pedaço de madeira utilizado para martelar o “pente” para que as agulhas penetrem na pele. Imagem retirada de “*British Ink*”: <http://tinyurl.com/cj62src>



Figura 14 – Tatuagem Maori nos dias atuais. Imagens retiradas de “*Moko Maori Tattoo*”:
<http://www.ralphmag.org/BG/maori2.html>



Figura 15 – Tatuagem Maori cobrindo o corpo. Imagem retirada de “*Ta Moko – Procedure*”:
<http://www.themaori.com/maori-tattoo/ta-moko-procedure/>

A técnica de tatuagem de origem japonesa, conhecida como tebori é utilizada nas tatuagens tradicionais do Japão (Figura 16). A ferramenta utilizada é composta por agulhas fixadas em cabo de madeira ou metal (Figura 17). Conhecida pela qualidade da gradação de tons entre preto e cinza, trata-se de uma das mais famosas técnicas de tatuagem (Figura 18). O procedimento deste tipo de tatuagem

atrai adeptos não só por sua qualidade visual, mas também pela tradição da técnica que é ensinada pelos mestres tatuadores japoneses aos seus discípulos.



Figura 16 – Tebori sendo realizado por Horiyoshi III, principal mestre da técnica japonesa atualmente. Imagem retirada de: <http://tinyurl.com/cqlycj5>



Figura 17 – Agulhas utilizadas na técnica japonesa tebori. Com o passar do tempo, hastes de madeira foram substituídas por hastes metálicas de modo a reduzir casos de contaminação cruzada. Imagem retirada de: <http://tinyurl.com/boc8h8g>



Figura 18 – Tatuagens japonesas realizadas por Horiyoshi III. Imagem retirada de: <http://tinyurl.com/72mg2s3>

A pouca variação dos materiais e métodos relacionados à prática da tatuagem deixa claro que o processo de inserção da tinta na pele permanece praticamente o mesmo desde seus primórdios. Seja através das ferramentas egípcias compostas por ossos de animais, do cinzel maori, das outras agulhas polinésias ou das ferramentas utilizadas no tebori japonês, o processo é desenvolvido de forma manual. Ou seja, a agulha com tinta é inserida na pele por pequenas pancadas nas hastes que lhe dão suporte ou movimentando as hastes manualmente. A dor nestes procedimentos é consideravelmente maior do que nos procedimentos atuais realizados com a máquina elétrica de tatuagem. Trata-se de um procedimento artesanal doloroso e com longo tempo de execução.

1.2.2 A máquina elétrica de tatuagem

A tradicional máquina elétrica de tatuagem foi criada por Samuel O'Reilly que se inspirou na caneta *autographia* ou impressora autográfica, uma máquina para gravura inventada por Thomas Edison, em 1876, e que se tratava de um motor elétrico rotativo que movia uma haste com agulha dentro de um tubo de bronze para cima e para baixo de modo a gravar uma imagem na superfície da placa de metal (Figura 19) (GILBERT, 2000; SCHIFFMACHER, 2005). Devido ao peso de sua bateria, a invenção de Edison não era ideal para uso prolongado e sofreu ajustes posteriores. Em uma segunda versão, a utilização de bobinas eletromagnéticas, molas e barras de contato, reduziu o peso da máquina razoavelmente. Entretanto, este problema só seria completamente resolvido em 1878, através da utilização de um pedal de acionamento da máquina de gravura. A utilização do pedal era “semelhante à máquina de costura e primeiras brocas de dentistas” (ROE in: *The Tattoo Machine*).



Figura 19 – caneta autographia ou impressora autográfica de Thomas Edison. Imagem retirada de “*Tattoo Machine Exhibit*”: <http://www.triangletattoo.com/machines.htm>

O'Reilly adaptou a invenção aperfeiçoada de Edison, elaborada para gravar em superfícies duras, de modo que fosse agora possível gravar imagens na pele. A primeira máquina elétrica de tatuagem foi patenteada em 1891 (Figura 20). O'Reilly alterou o dispositivo de Edison incluindo um reservatório de tinta na ponta do cano,

alterando a haste de agulhas para a utilização de três agulhas ao invés de uma e movendo seu motor uma polegada e meia para trás da mão, o que resultou na diminuição da fadiga pelo uso do dispositivo (ROE in: *The Tattoo Machine*). A figura 21 mostra tatuagens feitas por O'Reilly.

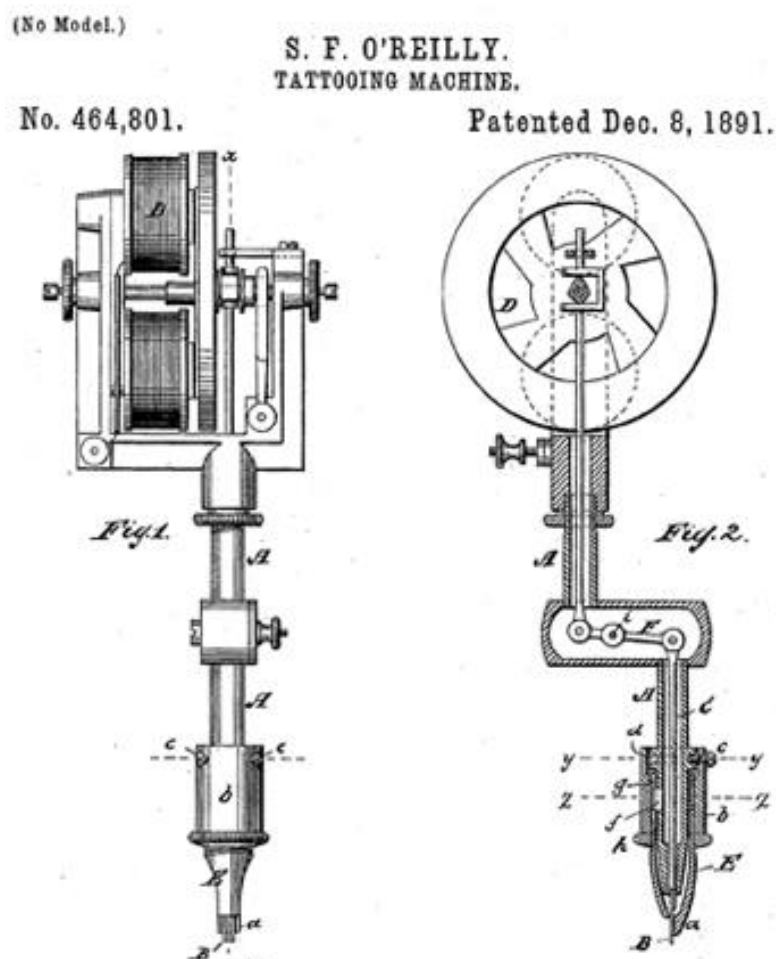


Figura 20 – Ilustração da máquina de tatuagem presente na patente de O'Reilly. Imagem retirada de O'REILLY, (1891)

A patente da primeira máquina elétrica de tatuagem mostrou que era possível utilizar a eletricidade no procedimento. Após a primeira patente, diversas versões com a mesma proposta surgiram. Tom Riley patenteou sua máquina de tatuagem com bobinas eletromagnéticas “apenas 20 dias após a patente de O'Reilly” (ROE in: *The Tattoo Machine*). O tatuador George Burchett por sua vez, gerou sua própria patente ao adicionar um botão para desligar a máquina patenteada por Riley nos momentos de reposição da tinta.

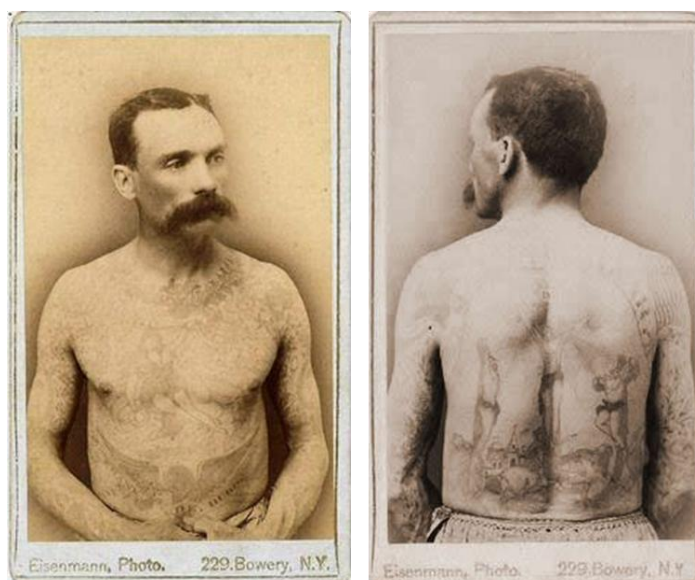


Figura 21 – Tatuagens de Samuel O'Reilly feitas em Frank Deburdg. Imagem retirada de “*Tattoos in the USA*”: <http://tinyurl.com/7zftngs>

A primeira máquina de tatuagem com duas bobinas eletromagnéticas foi patenteada em Londres no ano 1899 por Alfred Charles South. E a versão americana, claramente baseada nos instrumentos de gravura de Edison, foi patenteada em Nova York no ano de 1904 por Charles Wagner (Figura 22) (vide figura 23).

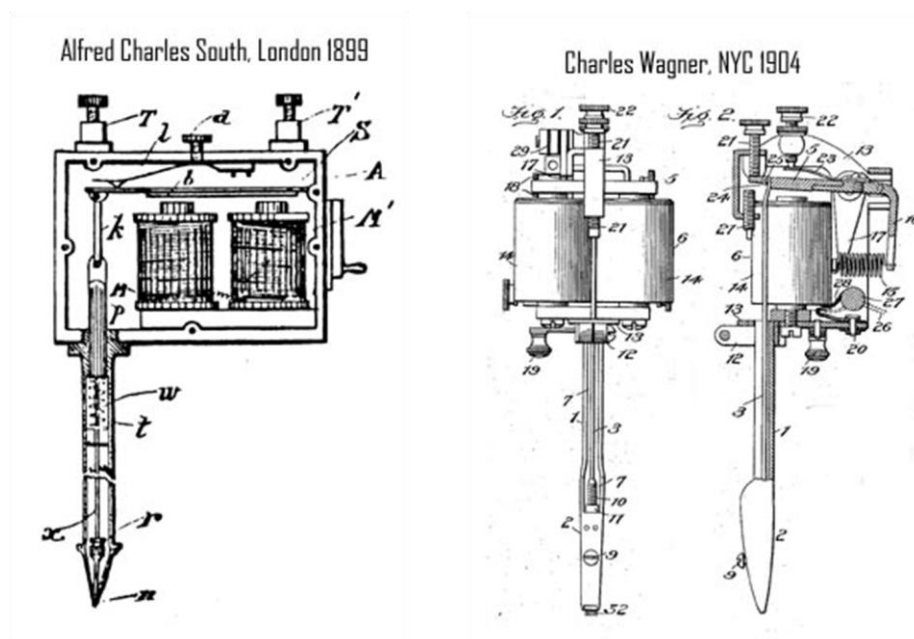


Figura 22 – Ilustrações das máquinas de tatuagem presentes nas patentes de Alfred Charles South e Charles Wagner. Imagem retirada de “*The Tattoo Machine*”: <http://www.britishinkdc.com/>

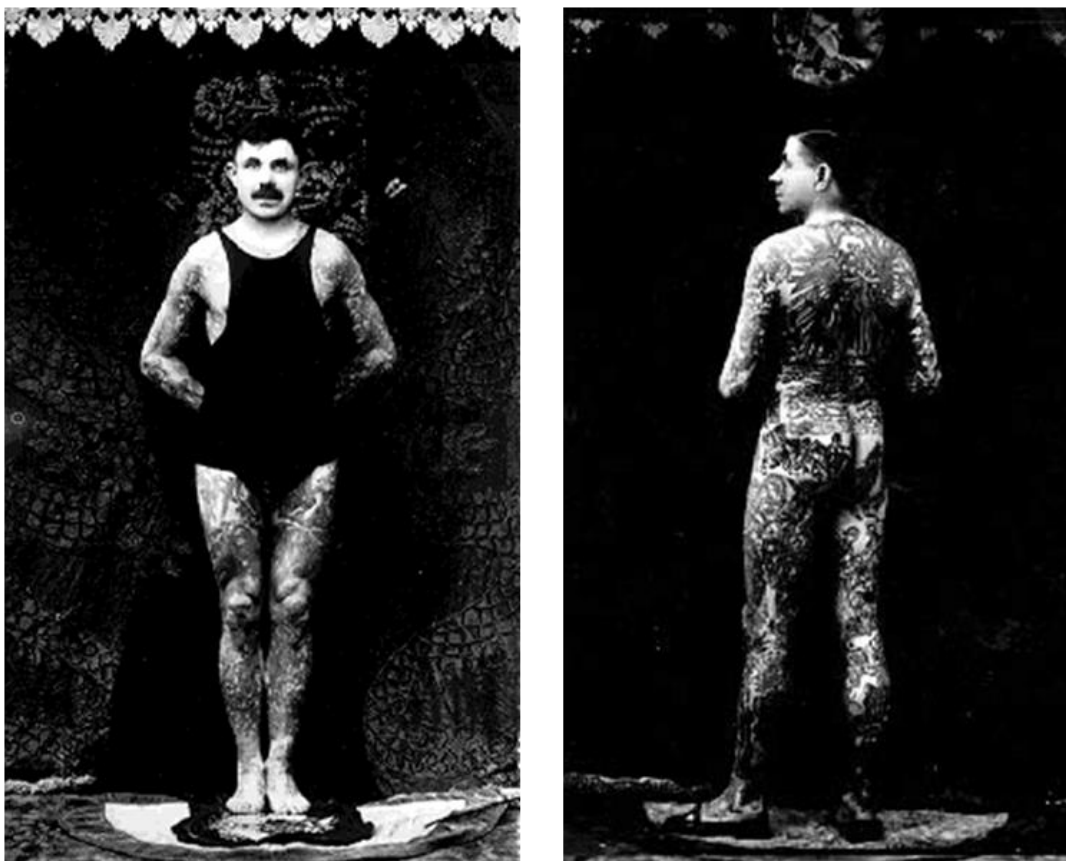


Figura 23 – Tatuagens feitas por Charles Wagner. Imagem retirada de “*Tattoos in the USA*”:
<http://tinyurl.com/7zftngs>

As relações entre as distâncias e ângulos das peças que compõem a máquina de tatuagem afetam o resultado final de sua regulagem. Preocupações quanto à disposição dos componentes da máquina e suas implicações em termos da regulagem do aparato resultaram na patente gerada por Percy Waters. A invenção de Waters e suas preocupações no tocante à geometria dos componentes da máquina (“*frame geometry*”) resultaram no “que pode ser considerada a primeira máquina de tatuagem moderna” (ROE in: *The Tattoo Machine*). A máquina de Waters é composta por duas bobinas eletromagnéticas dispostas paralelamente ao chassi da máquina e possui botão de liga e desliga (Figura 24). Waters continuou aperfeiçoando as configurações de sua invenção, mas sua estrutura básica permaneceu a mesma (a figura 25 mostra tatuagens feitas por Waters).

Levando em conta a distância e ângulos entre os componentes da máquina elétrica de tatuagem, Carol Nightingale patenteou um dispositivo composto por molas de diferentes tamanhos para funções diferentes e bobinas ajustáveis (Figura 24) (MOORE in: *The Evolution of Tattoo Machine*). A popularidade do dispositivo de Nightingale foi comprometida pelos problemas no seu processo de manufatura e

pela dificuldade na sua utilização, i.e., a quantidade de ajustes complicava seu manuseio.

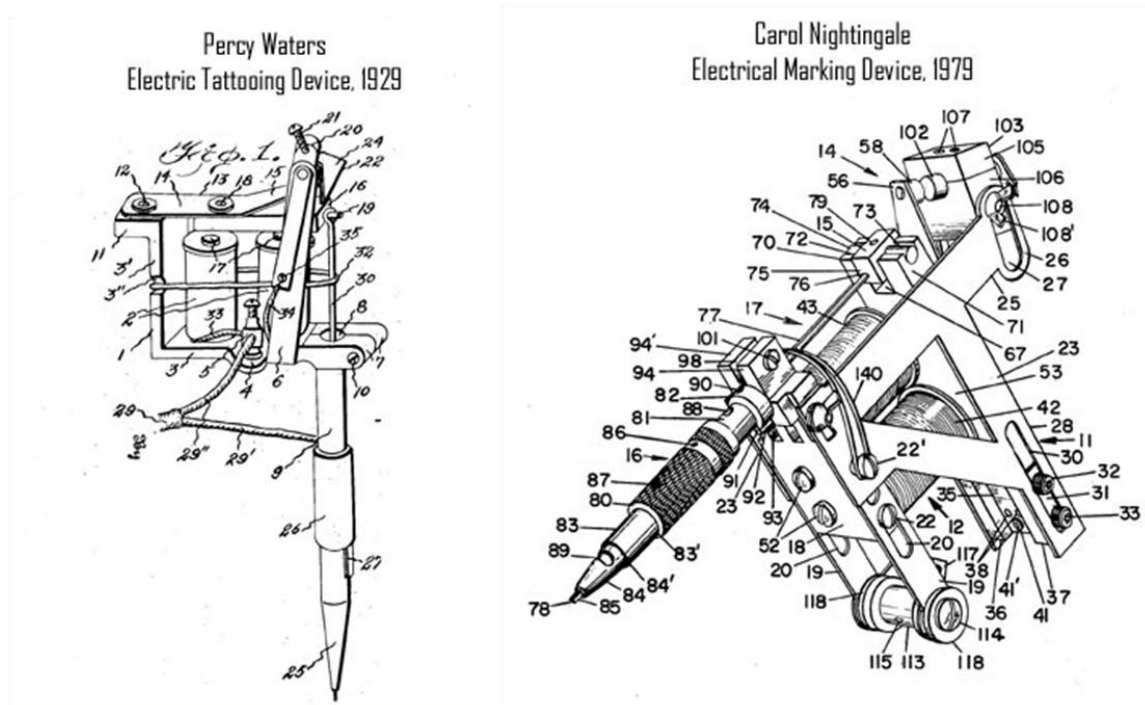


Figura 24 – Ilustrações das máquinas de tatuagem presentes nas patentes de Percy Waters e Carol Nightingale (50 anos depois). Imagem retirada de “The Tattoo Machine”: <http://www.britishinkdc.com/>



Figura 25 – Tatuagens feitas por Percy Waters. Imagem retirada de “Tattoos in the USA”: <http://tinyurl.com/7zftngs>

Os desenvolvimentos que culminaram na patente de Waters, resultaram em modificações no processo da tatuagem. O mecanismo passou a ser produzido em grande escala e foi introduzido nas mais diversas regiões do globo.

De modo resumido, o mecanismo atual (Figuras 26 e 27) atua como um eletro ímã. A máquina é composta por duas bobinas eletromagnéticas que acionam ou interrompem o circuito de modo a movimentar a agulha para cima e para baixo para depositar a tinta na pele. A máquina é ativada por um pedal acionado pelo pé do tatuador. O pedal está conectado por um fio a uma fonte de eletricidade que regula a voltagem utilizada na máquina (Figura 28).

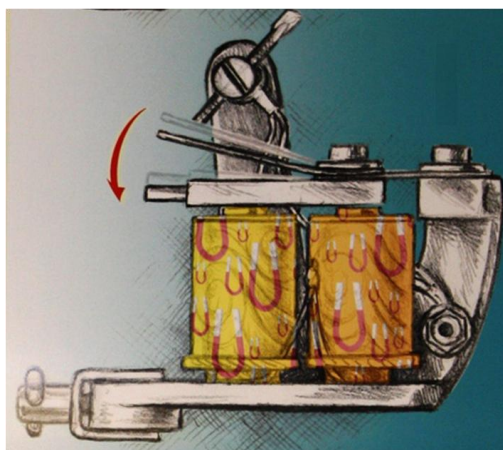


Figura 26 – Máquina atual de tatuagem. Destaque para a seta em vermelho indicando o movimento gerado pelas bobinas em amarelo. Imagem retirada de Aitchison (2009, p. 259)



Figura 27 – Máquina atual de tatuagem. Modo de manuseio da máquina (a máquina e o cabo são embalados com papel filme PVC de modo a evitar riscos de contaminação). Imagens do autor

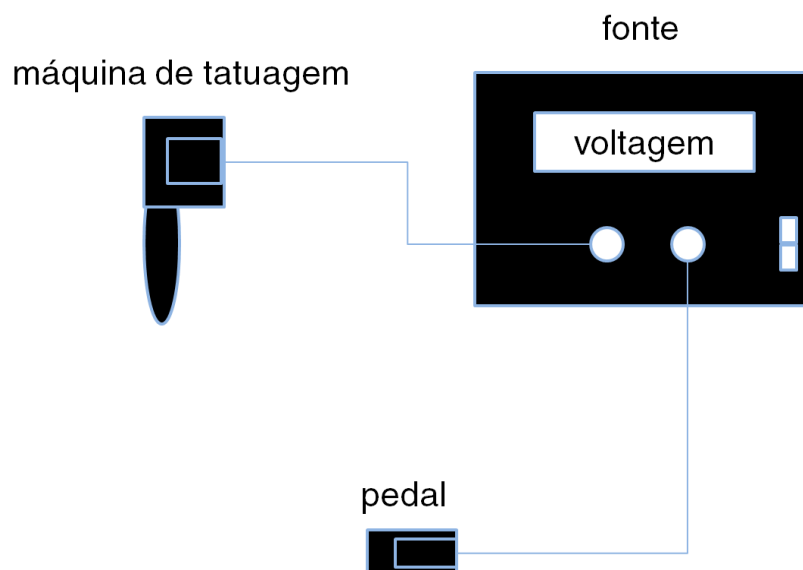


Figura 28 – Desenho esquemático demonstrando as conexões entre a máquina de tatuagem, o pedal e a fonte. A máquina e o pedal são conectados a duas entradas (em branco) na fonte através dos fios destacados em azul na imagem. A fonte também possui botão de liga e desliga que pode ser visualizado na parte inferior direita da mesma em branco e ao lado das entradas dos fios do pedal e da máquina

Em 2000, o tatuador Carson Hill inventou a primeira máquina de tatuagem pneumática. O dispositivo é leve e movido a ar comprimido (Figura 29). As chamadas “*Neuma tattoo machines*” ou somente “*neuma*” estão sendo utilizadas por tatuadores famosos e ganhando espaço no mercado (vide figura 30).



Figura 29 – Máquina de tatuagem pneumática. Imagem retirada de “*Neuma Tattoo Machines*”:
<http://www.neumatattoomachines.com/feed/atom.php>



Figura 30 – Tatuagens feitas com a máquina pneumática por Carson Hill. Imagens retiradas de: www.carsonhilltattoos.com

Apesar de algumas variações durante o seu percurso histórico, o dispositivo utilizado para fazer tatuagens hoje em dia possui modificações mínimas se comparada ao desenvolvido por O'Reilly que, por sua vez possui pequenas modificações em relação ao invento de Edson (SCHIFFMACHER, 2005). As invenções de O'Reilly e seus sucessores possibilitaram um aumento na qualidade estética das tatuagens devido à estabilidade dos dispositivos e diminuição do tempo de realização do procedimento, fato que resultou na redução do tempo de dor pelo tatuado. As máquinas de tatuagem atuais podem ser reguladas de acordo com as necessidades do trabalho a ser realizado. Pequenas alterações nas partes da máquina, como por exemplo, a modificação de uma simples mola ou capacitor, modifica a regulação da máquina. Isto permite que os designers/tatuadores regulem a máquina de modo que ela funcione exatamente como o desejado. Entretanto, para o profissional ajustar a máquina é necessário que ele possua conhecimentos sobre a engenharia deste dispositivo. É fato que a tecnologia manipulada influencia o resultado da tatuagem, mas é essencial que o designer/tatuador saiba manipular estas tecnologias de modo a poder explorar suas possibilidades máximas.

No caso do equipamento tradicional, é essencial que o tatuador saiba onde cada parte da máquina se conecta e qual a sua função. Para tanto, exercícios de engenharia reversa da máquina podem ser bastante úteis. À medida que o profissional busca conhecimento específico sobre os mecanismos que compõem a máquina, ele faz procedimentos de engenharia reversa com seus equipamentos. Isto permite que ele conheça de forma exata cada uma das conexões da máquina e consequentemente que ele entenda como estas peças têm de funcionar como um todo.

Independente da tecnologia a ser usada, os conhecimentos do profissional (designer/tatuador) são essenciais para um bom projeto de tatuagem (Capítulo 3). O capítulo 3 discute o projeto de tatuagens.

1.2.3 A pele

A profundidade de inserção da tinta na pele é essencial na tatuagem. A agulha deve penetrar na pele, em uma profundidade ideal que varia entre as diferentes regiões do corpo em um valor de 1,5 milímetros a 3 milímetros determinante do resultado do procedimento (tatuagem). Se a tinta for depositada na camada superficial ou epiderme, será removida no constante processo de renovação da pele, e se depositada em camadas mais profundas da pele ou hipoderme, provavelmente será dissolvida na corrente sanguínea. Neste processo de perfuração, a tinta é inserida na derme, a segunda camada da pele (Figura 31), e não é expelida devido a uma típica resposta do organismo a um corpo estranho. Neste processo, a pele passa por reações inflamatórias e processos de necrose seguidos de presença de tinta no interior dos fibroblastos (células constituintes do tecido conjuntivo responsáveis pela regeneração e que também estão ligadas ao controle de crescimento e diferenciação celular) (MORSY et al., 2007). A tatuagem “provoca microlesões teciduais que levam o corpo a liberar substâncias endógenas que visam sua restauração celular e tecidual” (MOURA JR et al., 2009, p. 30). No momento das perfurações a tinta penetra na derme, camada da pele onde ocorre uma grande diapedese, migração leucocitária: processo inflamatório que ocorre devido à ocorrência de lesão em determinada região do corpo, onde macrófagos, ou seja, células de defesa do organismo englobam e destroem os agentes invasores no processo chamado de fagocitose (MOURA JR et al., 2009). O processo intra-dérmico pode ser sumariado da seguinte forma: a pele, apesar de renovar-se intensamente, pois a reposição celular é constante, não absorve a tinta porque estes se encontram na derme, segunda camada da pele, envoltos por uma rede de fibroblastos e colágeno. Cada fibroblasto é circundado por uma rede proeminente de tecido conjuntivo que prende e imobiliza a célula. A eliminação das partículas de tinta é impedida devido ao restabelecimento da membrana basal intacta (interface

entre células e os tecidos de sustentação), membrana sobre a qual fica assentado o epitélio (CAMPOS, 2004).

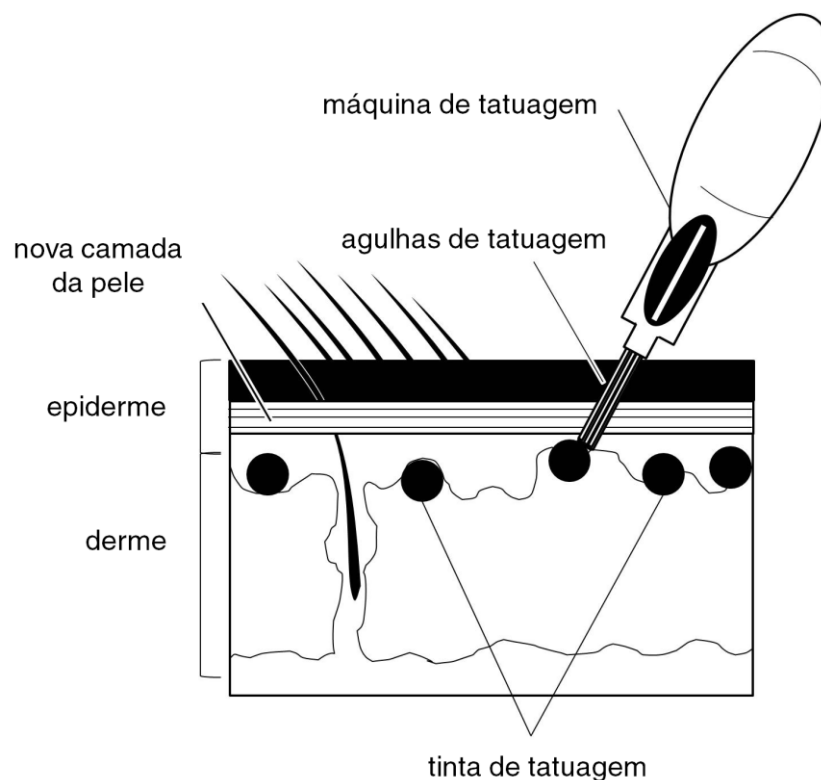


Figura 31 – Processo de inserção do pigmento na pele através de tatuagem. Imagem do autor adaptado de “How tattoos work”: <http://health.howstuffworks.com/skin-care/beauty/skin-and-lifestyle/tattoo.htm>

1.2.4 Tintas

As tintas para tatuagem são compostas por pigmentos e compostos policíclicos classificados por sua constituição química (VASOLD et al., 2008). Muitas destas tintas são ainda compostas por elementos da Família B da Tabela Periódica dos Elementos. Estes elementos são denominados elementos de transição e se destacam por possuir a propriedade de formar compostos coloridos. Dentre os componentes mais utilizados para a fabricação das tintas para tatuagem destacam-se os sais de cádmio, crômio, ferro e cobalto, o sulfeto de mercúrio, o carbono e o óxido de titânio.

Não há estudos definitivos na área. Entretanto, sabe-se que estes componentes químicos podem ser prejudiciais à saúde, sendo possível o

desenvolvimento de reações alérgicas e outros efeitos negativos após a realização da tatuagem. Há um vasto volume de estudos de casos (SACKS & BARCAUÍ, 2004; NUNES et al., 2004; GOPEE et al., 2005) que tratam de reações alérgicas às tintas de tatuagens. Cabe ressaltar que parte destes estudos e resultados podem ser frutos de processos alérgicos ou inflamatórios nas áreas tatuadas, mas que não são causados pelas tintas. Neste caso, a causa de tais reações estaria ligada a outras variáveis orgânicas que não teriam relações com a tatuagem. Pesquisas com foco nesta questão cabem à *U.S. Food and Drug Administration (FDA)*, uma agência dentro do Departamento de Saúde e Serviços Humanos americano que, tem como prioridade, o controle de dispositivos e materiais criados nas áreas da saúde com o intuito de, dentre outros, proteger a saúde pública garantindo a eficácia e segurança de medicamentos de uso humano e veterinário, produtos biológicos e dispositivos médicos (www.fda.gov). Apesar da necessidade de mais desenvolvimentos na área (nenhuma tinta para tatuagem é aprovada pela FDA), só recentemente a agência se pronunciou e iniciou pesquisas sobre a composição química das tintas de tatuagem e as reações destas quando em contato com o organismo. Atualmente, nenhum dos pigmentos e corantes, i.e, compostos químicos presentes nas tintas (pigmentos são geralmente colorantes secos, enquanto que os corantes se diferenciam destes por sua solubilidade) à base de carbono, mercúrio, cádmio, cobalto etc., são regulados pelo governo federal americano. As pesquisas sobre tintas para tatuagem realizadas pela FDA baseiam-se nas possíveis reações alérgicas provocadas pelos componentes químicos destas e suas implicações quando em contato com luz solar.

Também a *American Academy of Dermatology (AAD)* examinou cerca de 50 pigmentos utilizados em tatuagens e nenhum deles foi aprovado para ser injetado na pele humana. O caráter tóxico de determinados elementos químicos presentes em pigmentos de tatuagem influi ativamente no processo intradérmico da intervenção. Pesquisas com o intuito de potencializar a segurança do tatuado e minimizar os riscos de reação devem ser planejadas e realizadas com foco no desenvolvimento de novas tintas e métodos de inserção destas no organismo.

1.3 Implicações dos materiais e métodos na tatuagem

O desenvolvimento tecnológico no que se refere a materiais e métodos afeta, de modo determinante, o campo da tatuagem. Trata-se de um campo com possibilidades de desenvolvimentos radicais, em termos de inovação. Novas tecnologias permitem explorar experimentos estéticos, e também cognitivos e comunicacionais. Para tanto, é necessário que uma agenda de parcerias e colaborações seja viabilizada com foco no desenvolvimento de novas tintas e dispositivos de interação. As pesquisas atuais se restringem à busca de remoção facilitada de tatuagens por tratamentos a base de raios laser e desenvolvimento de pigmentos atóxicos.

Com o desenvolvimento atual, o procedimento de remoção através de laser é doloroso, demorado, caro e remoções completas são exceções. Quanto aos pigmentos atóxicos, há pesquisas para o desenvolvimento de tintas baseadas em partículas de pigmentos atóxicos e solúveis encapsulados em materiais sintéticos. Com apenas uma aplicação de laser este invólucro é destruído e a tinta absorvida pelo organismo. Pesquisas para o desenvolvimento de tintas sensíveis ou “responsivas” a variações orgânicas, e passíveis de uma remoção facilitada já vêm sendo realizadas (ver capítulo 2). Mas ainda são incipientes, embora seus impactos no terreno da tatuagem tradicional (estática) forneçam uma prévia de quão potente pode ser o desenvolvimento de uma tatuagem dinâmica e interativa. Estas pesquisas e desenvolvimentos serão explorados adiante. Por hora introduziremos questões referentes ao suporte tradicional da tatuagem e como o desenvolvimento de um novo suporte é viável através de novas tecnologias.

Síntese do capítulo 1

Desde sua origem, a tatuagem passou por diversas mudanças de significados e estilos. No entanto, tais variações e mudanças ocorreram, em sua maioria, no campo do estilo da imagem registrada (tribal, oriental, realista etc.). De modo geral, a tatuagem pode ser comparada a uma ilustração planejada para ocupar uma parte do corpo. Entretanto, há formas radicais associadas ao uso de novos materiais e aplicativos tecno-científicos.

A utilização de novas tecnologias em projetos de tatuagem permite a exploração de novas modalidades desta forma de linguagem. No próximo capítulo, será apresentado o panorama das tecnologias com impacto no terreno da tatuagem

e que permitem o design de tatuagens dinâmicas e interativas. O uso destes dispositivos deve modificar radicalmente o terreno da tatuagem contemporânea, de tal modo que novas modalidades de comunicação incorporada, relações sujeito/sujeito e sujeito/objeto, poderão ser estabelecidas.

2 UMA NOVA TATUAGEM

Devido a seu caráter de impressão ou inscrição definitivas, a tatuagem convencional limita intervenções posteriores à sua realização. As imagens na pele são estáticas e a reversibilidade do processo difícil (ou até mesmo impossível). Procedimentos que possibilitam uma remoção facilitada de modo a viabilizar intervenções posteriores à primeira são pesquisados hoje, mas há pouca ênfase no planejamento e desenvolvimento de novos materiais e métodos para realização de tatuagens.

A concepção das “TDs”, através de novas modalidades de intervenção na pele, é permitida através de uma enorme variedade de tecnologias emergentes. Elas abrem um novo campo de experimentações no design de tatuagens. Evidentemente, qualquer discussão sobre o tópico envolve uma discussão sobre seu suporte e sobre as novas tecnologias. Como salientado anteriormente, o suporte convencional – a pele – apesar de renovar-se intensamente, pois a reposição celular é constante, não absorve ou elimina os pigmentos (MORSY et al., 2007). Para propor uma nova modalidade de exploração desta intervenção milenar, é necessário o desenvolvimento e a análise de novas interfaces realizadas em espaços colaborativos multi- ou interdisciplinares envolvendo pesquisas em design, arte, ciência e tecnologia. Estas “interfaces epiteliais”, viabilizadas a partir do desenvolvimento de materiais biocompatíveis, se acopladas ao organismo humano, modificam as propriedades das imagens geradas no suporte convencional (pele) e devem inaugurar uma nova gama de experimentação de linguagens não-verbais e expressões multi-sensoriais. Através das novas tecnologias, a pele torna-se suporte, e o organismo fonte de intervenções dinâmicas e reversíveis, reguladas temporalmente ou orientadas ao acaso.

2.1 Implicações dos materiais e métodos na tatuagem

Para a concepção de uma nova tatuagem é necessária uma análise de seu suporte tradicional, a pele. Questões referentes à composição química dos

pigmentos para tatuagem e fisiologia da pele são efetivas para o resultado estático das tatuagens tradicionais. Como apresentado no capítulo anterior, a inserção da tinta na pele desencadeia uma série de complexos processos intra-dérmicos que resultam na fixação da tinta na derme. O caráter estático da intervenção é o principal fator a ser modificado no planejamento de novas modalidades de tatuagem. Entretanto, como temos insistido, para que algumas das propriedades inerentes à tatuagem tradicional sejam modificadas, é necessário o planejamento de novas interfaces epiteliais que são inseridas sob ou acopladas a pele.

2.2 Novas tecnologias para o design de interfaces epiteliais

2.2.1 Introdução às tecnologias em questão

Com o desenvolvimento de novos biomateriais, i.e., materiais que são desenvolvidos com o intuito de serem acoplados ao organismo sem prejuízo à saúde; e pesquisas nas áreas de design, arte, engenharias e biologia o desenvolvimento de artefatos tecnológicos que são inseridos e aplicados ao indivíduo é possibilitado. Na mesma via, a união entre a nano e a biotecnologia possibilita a concepção de displays flexíveis interativos que são inseridos sob a pele através de micro cirurgias para desenvolvimento de diversos tipos de próteses. Pesquisas no ramo da eletrônica e com foco na impressão de transistores de silício em materiais flexíveis e na concepção de tintas eletrônicas (e-ink) possibilitam grandes avanços na construção de nanodisplays extremamente flexíveis. Baseando-se na hibridização homem/máquina, grupos de pesquisa desenvolvem interfaces epiteliais que possibilitam o design daquilo que é considerado a “Tatuagem Dinâmica” (Bitarello et al., 2011).

2.2.2 Tecnologias baseadas em dispositivos eletrônicos

Na presente sessão são apresentadas diversas pesquisas e tecnologias ligadas direta ou indiretamente ao design das interfaces epiteliais para a geração das TDs. Inicialmente descreveremos desenvolvimentos vinculados às áreas da engenharia eletrônica, de software, de materiais e da computação, em seguida são apresentadas pesquisas realizadas em terrenos mais próximos da biologia e engenharia química e de materiais. A primeira parte é iniciada com a apresentação da *electronic ink* (*e-ink*); em seguida são apresentadas algumas patentes e tecnologias diretamente ligadas às TDs e que estão em desenvolvimento em diversas empresas e centros de pesquisa; finalmente são tratadas diversas tecnologias criadas com propósitos variados. A apropriação e aplicação destes dispositivos e tecnologias como possíveis rotas para o planejamento de novos artefatos voltados para projetos de tatuagem serão destacados através do levantamento do estado da arte do tema. As tecnologias são descritas e questões são brevemente detalhadas de modo a ilustrar a potencialidade da aplicação. Considerações e questões referentes às TDs serão retomadas e aprofundadas nos capítulos finais da presente dissertação.

Electronic ink ou *e-ink* (Figura 32) é um material resultante da articulação de pesquisas realizadas nos campos da química, física e eletrônica. Ela é composta de milhões de microesferas do diâmetro de um cabelo humano, cada uma destas contém partículas positivas e negativas suspensas em líquido translúcido e que são atraídas por campos elétricos de modo a gerar ou não as imagens em uma determinada superfície.

O display eletrônico com a *e-ink* é formado devido ao fato de a tinta ser impressa em uma folha de filme plástico que é composta por uma camada de circuitos que formam padrões de pixels que podem ser manipulados. As microesferas são compostas por cargas suspensas em um líquido translúcido e é possível a utilização de métodos de impressão de displays já existentes em superfícies diversas, incluindo plástico, vidro, tecido e mesmo papel. A apropriação e utilização da *e-ink*, ou seja, de pigmentos eletrônicos para o desenvolvimento das TDs, se dá devido à sua possível aplicação nas mais diversas superfícies o que permite o desenvolvimento de interfaces eletrônicas biocompatíveis para a geração de tatuagens dinâmicas.

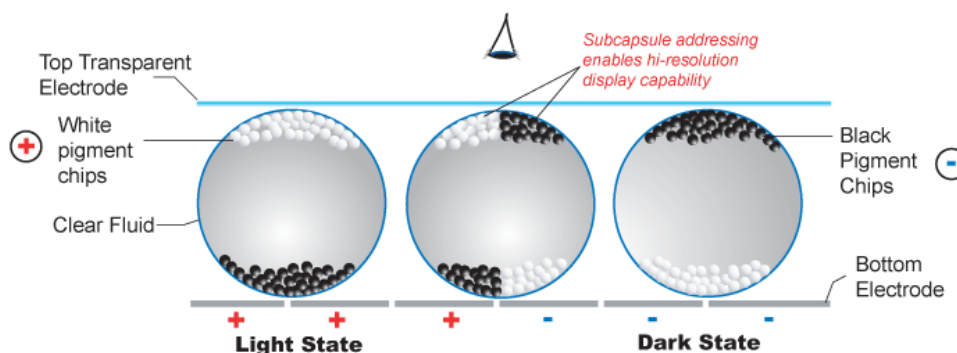


Figura 32 - *Electronic ink*. Imagem retirada de “E-ink”: <http://www.eink.com/technology.html>

Patentes diretamente ligadas ao desenvolvimento de tatuagens eletrônicas foram encontradas no detalhamento do estado da arte das tecnologias tratadas aqui. Singer e White (1997) descrevem o desenvolvimento e construção de implantes subcutâneos visíveis e programáveis (Figura 33) que possibilitam o desenvolvimento de tatuagens dinâmicas e interativas. Os inventores descrevem o design de uma interface que permite a geração de informações e padrões visuais reprogramáveis na pele.

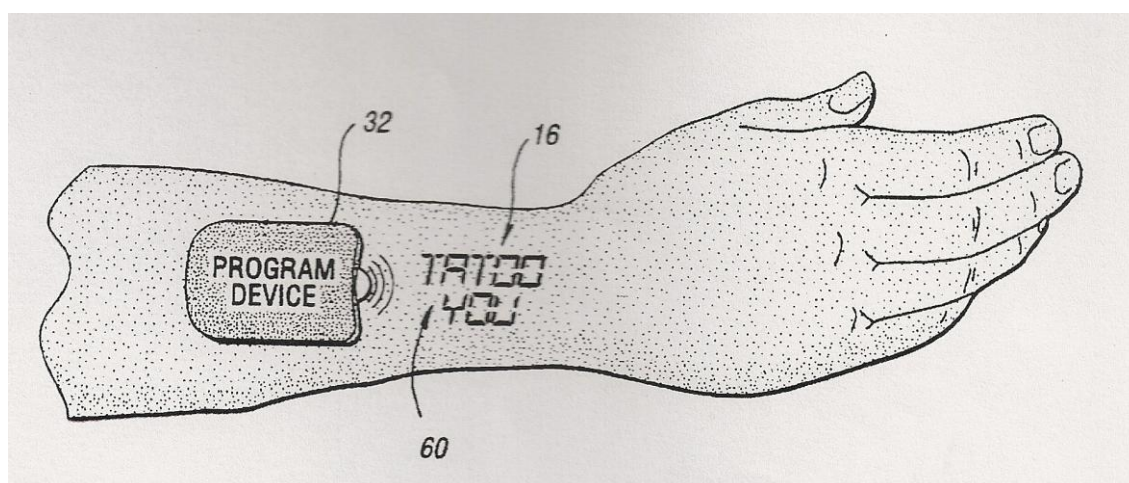


Figura 33 – Implante subcutâneo e sua aplicação como tatuagens eletrônicas, onde um display 60 e um dispositivo receptor de programação 32 são inseridos na pele 16. Imagem retirada de Singer e White (1997)

Trata-se de um implante que é inserido na pele e que é composto de bateria (fonte de energia), módulo de controle (dispositivo processador, decodificador e receptor de informação e programação) e display que apresenta a informação

programada. Os padrões visuais são programados em um dispositivo externo ao corpo de modo a reagir e responder aos dados captados por sensores instalados no organismo. Estas variações orgânicas e ambientais são captadas pelos sensores e recebidas pelo módulo de controle que as decodifica e envia ao display gerando tatuagens dinâmicas e interativas na pele.

A proposta de Singer e White está sintonizada com o que está sendo planejado em alguns centros de pesquisa: o desenvolvimento de dispositivos eletrônicos que são implantados sob a epiderme. Entretanto, o artefato eletrônico proposto na patente não satisfaz critérios relacionados a conforto e ergonomia, que afetam ativamente a biocompatibilidade do dispositivo. Em outras palavras, o dispositivo deve ser pensado para se ajustar à camada subcutânea onde seria inserido. A inserção de materiais que não estejam em conformidade com a anatomia corporal, ou seja, artefatos que não se adéquem à superfície orgânica e às suas dimensões dificultam a biocompatibilidade que um é dos principais fatores a serem considerados.

Também diretamente ligado à concepção de novas modalidades de tatuagens, Levy e Cherry (2001) descrevem uma tecnologia que possibilita a geração de imagens dinâmicas na pele. Trata-se de um pigmento eletrônico semelhante à *e-ink* e que é composto por materiais biocompatíveis. Ele é inserido no organismo através do procedimento convencional da tatuagem, ou seja, micro perfurações realizadas por agulhas. A aplicação é feita por uma agulha côncava específica para o procedimento. A tecnologia pode ser descrita da seguinte forma: microesferas contendo cargas (partículas coloridas) suspensas em líquido transparente são inseridas na pele do indivíduo em suas devidas posições por agulhas especificamente projetadas para a função em questão ou através de pequenas cirurgias. A integridade estrutural da interface é garantida por uma película de biomaterial rígido depositado no organismo durante a primeira etapa da intervenção, e que efetiva a inserção das microesferas na pele de modo a formar uma superfície contínua.

O pigmento eletrônico é acionado de forma semelhante à da *e-ink*, ou seja, devido ao fato de as cargas das esferas serem atraídas ou repelidas pelos campos elétricos gerados pelo próprio organismo ou por dispositivos externos a este e agregados à superfície da pele. A reação aos campos bioelétricos produz as imagens na pele.

Electronic tattoo é um conceito da Philips Design. A empresa possui uma área de pesquisa chamada *Design Probes* que é parte da sua divisão de pesquisas que investiga novas tecnologias e testa suas implicações em termos políticos, econômicos, culturais, ambientais e tecnológicos. Entre os *Probes* há os *Skin Probes* com foco na “pesquisa de materiais que podem emular algumas das funções particulares da pele” (SEYMOUR, 2008, p. 140); vinculada aos *Skin Probes* encontra-se o projeto da electronic tattoo (Figuras 34) que é uma tatuagem interativa que seria acionada pelo toque e/ou em resposta a variações emocionais.



Figura 34 - *Electronic Tattoo* da Philips Design. Imagem retirada de “*Philips design probes*”:
<http://www.design.philips.com/probes/projects/tattoo/index.page>

Não foram encontradas descrições pormenorizadas da tecnologia que será empregada pela empresa para a concepção destas tatuagens. Entretanto, pela concepção do projeto pode-se chegar a resultados supostamente referentes a *e-ink* apresentada anteriormente. Baseada na tinta eletrônica (*e-ink*), o design da *e-tattoo* seria viabilizado por matrizes flexíveis de pixels geradas na superfície do organismo. Através de uma pequena cirurgia, microesferas encapsuladas com cargas suspensas em líquido translúcido são inseridas na pele entre duas matrizes condutoras de bioeletricidade (Figura 35). Sendo o corpo produtor e condutor de energia elétrica, estas cargas seriam atraídas ou repelidas pelo campo de

bioeletricidade gerado em resposta a toques e variações orgânicas, o que resulta na geração de imagens na pele. Estas tintas consomem muito pouca energia sendo assim possível mantê-las em completo funcionamento valendo-se somente da bioeletricidade produzida pelo organismo.



Figura 35 – *Digital ink*: matrizes condutoras e esferas contendo cargas suspensas. Ilustração do autor adaptado de Daigle e Campbell (2003)

A utilização da *e-tattoo* amplia as possibilidades de experimentação e possibilita a emergência de novos padrões estéticos e aplicações artísticas, o que permite novos planejamentos no que toca à tatuagem como linguagem. A Philips Design fez uma simulação da tecnologia no vídeo *Electronic Tattoo* disponível em seu site (<http://www.design.philips.com>). O vídeo conceito da empresa exhibe o deslocamento dinâmico de uma tatuagem sob a pele baseado em *feedback* estabelecido entre dois agentes. À medida que a mulher desliza a mão na superfície da pele do companheiro as imagens da tatuagem são geradas (Figuras 36 e 37). Ainda que no caso do vídeo se trate de um estilo convencional de tatuagem (Maori: estilo particular de tribal neozelandês), é enorme o potencial para experimentações e aplicações futuras em termos da geração de padrões estéticos. Por meio destas tecnologias, é essencial que o designer reflita e busque novos caminhos para se explorar a tatuagem como forma de linguagem. Utilizar esta nova gama de aparatos tecno-científicos na representação dos mesmos motivos estilísticos utilizados na tatuagem tradicional não faz sentido. Estilos como o utilizado pela Philips (maori/tribal) já estão consolidados. O ideal é alterar e buscar vias inéditas de exploração. As novas tecnologias implicam em novas competências por parte de seus manipuladores e conseqüentemente à possível exploração de suas

potencialidades (em termos dos resultados na pele) por parte destes (no próximo capítulo discutimos o papel do designer frente às novas tecnologias para tatuagem).



Figura 36 – Frames do filme *electronic tattoo* com ênfase na tatuagem reagindo ao toque. Imagem retirada de “Philips design probes”: <http://www.design.philips.com/probes/projects/tattoo/index.page>

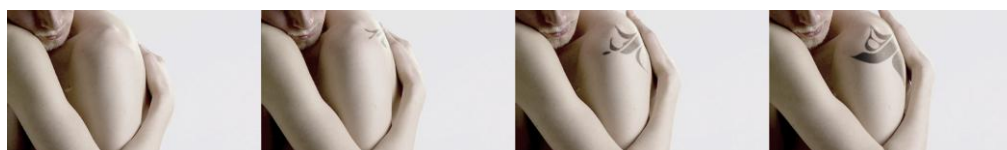


Figura 37 – Frames do filme *electronic tattoo* com tatuagem reagindo ao toque. Imagem retirada de “Philips design probes”: <http://www.design.philips.com/probes/projects/tattoo/index.page>

LED (light – emitting diodes) tattoos são tatuagens viabilizadas pela combinação de *LEDs* construídos através de nano membranas de silício e filmes finos de substratos biodegradáveis baseados na proteína da seda. Estes dispositivos são em grande parte reabsorvidos pelo corpo de modo que a resposta biológica aos resíduos restantes torna-se desprezível. No artigo que apresenta a tecnologia que pode ser aplicada no desenvolvimento destas tatuagens fotônicas, Kim et al. (2009) descrevem estratégias para integrar dispositivos eletrônicos de silício cristalinos, onde o silício está na forma de nanomembranas em substratos de seda biocompatíveis e solúveis em água. Trata-se de nano eletrônicos inseridos em substratos biocompatíveis que são reabsorvidos pelo corpo, i.e., estes materiais são degradados no corpo, e somente parte desprezível permanece no organismo. O biomaterial baseado em seda possui biocompatibilidade, elasticidade e diversos níveis de resistência.

A utilização da seda como base para o implante de dispositivos óticos e eletrônicos permite a construção de dispositivos que também podem ser utilizados como monitores de sinais vitais, como pressão sanguínea e variação de glicose no sangue dentre outros. Os transistores utilizados na pesquisa têm também aplicações no combate aos sintomas do mal de Parkinson e da epilepsia (VIVENTI et al., 2010), através de estímulos elétricos em dobras profundas do tecido nervoso é possível que os sintomas destas doenças sejam reduzidos.

Os pesquisadores envolvidos publicaram outra pesquisa mais recente (Kim et al., 2010) que descreve a construção de *Inorganic Light-Emitting Diodes (ILEDs)* e *photodetectors (PDs)* que ilustram o desenvolvimento das *LED tattoos* com sucesso. Este grupo desenvolveu nano-ILEDs e PDs (Figura 38) que são essenciais para a implementação da pesquisa devido ao seu tamanho reduzido e que permitem a utilização de materiais extremamente pequenos para interconexão e otimização dos dispositivos mecânicos.

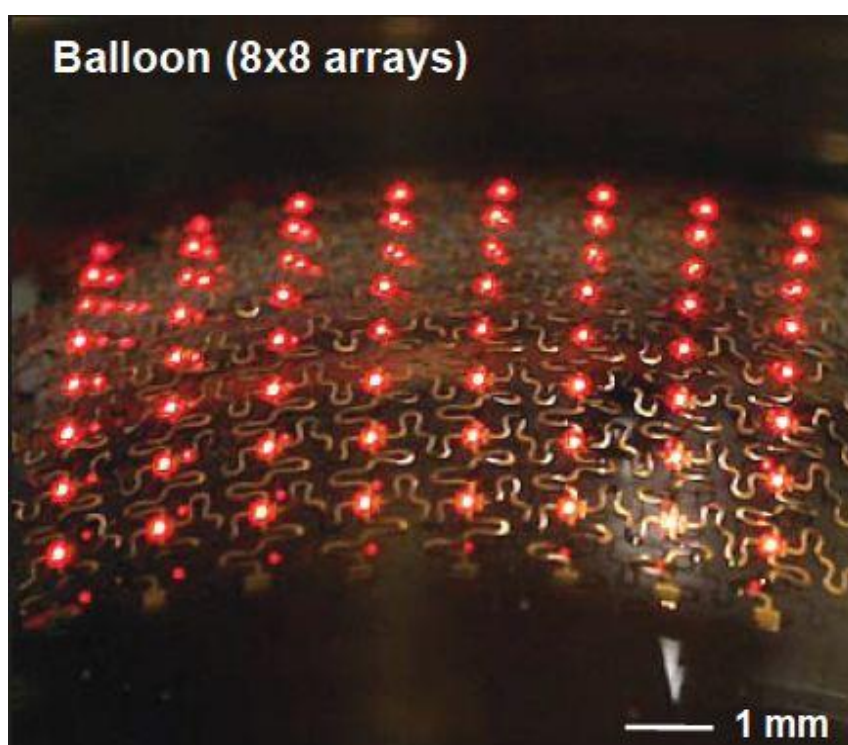


Figura 38 – Matriz de 8X8 ILEDs esticadas sobre a cabeça de um cotonete. Imagem retirada de Kim et al. (2010, p. 930)

Estes sistemas de *ILEDs* suportam extremas deformações mecânicas, fato que permite sua acomodação nas mais diversas superfícies. Também a estrutura e os materiais utilizados permitem a inserção destes dispositivos nos mais diversos substratos, i.e., fluídos biológicos e soluções salinas dentre outros, gerando novas oportunidades para integração entre sistemas robóticos e biomédicos (KIM et al., 2010). Experiências das *LED tattoos* com modelos animais (camundongos) foram realizadas com sucesso (Figura 39).

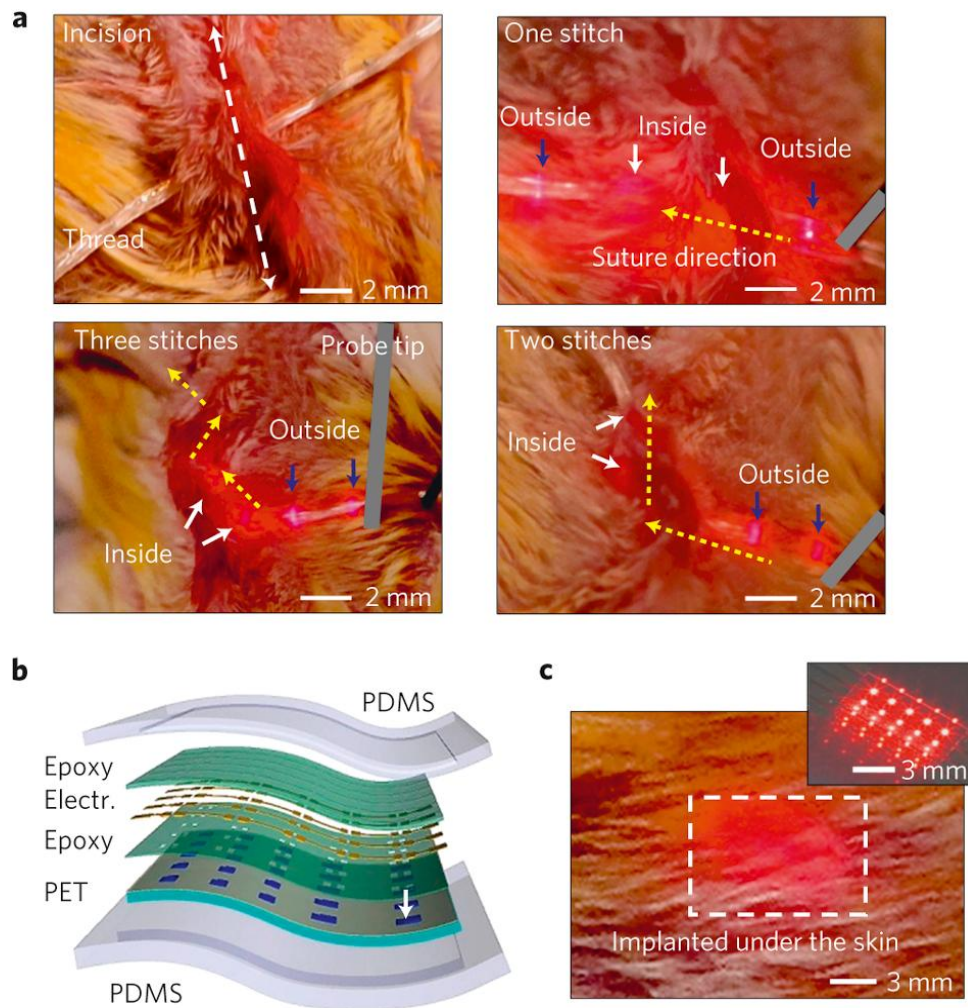


Figura 39 – a- sutura de nano ILEDs em modelo animal b- ilustração esquemática de matriz de nano ILEDs c- modelo animal com matriz de nano ILEDs sob a pele em cima do tecido muscular. Imagem retirada de Kim et al. (2010, p. 933)

A tecnologia possibilita aplicações promissoras em termos biomédicos e também impactos consideráveis nas áreas da engenharia, arte e design. O desenvolvimento de próteses para monitoramento de dados vitais é o principal foco dos pesquisadores em termos de aplicação das *LED tattoos*.

Dattoo é um conceito proposto pelo designer Hartmut Esslinger:

O conceito da *Dattoo* surge em resposta às tendências atuais voltadas para o aumento da tecnologia e da conectividade como auto-expressão. Para ressaltar o estado constante de conectividade e computabilidade necessários para a convergência da tecnologia e do eu. O corpo não precisa se tornar a interface literalmente. Computadores e dispositivos de comunicação precisam de espaço físico, superfícies e energia. A idéia das *DNA tattoos* (*Dattoos*) é utilizar o corpo como hardware e plataforma de interação valendo-se de materiais recicláveis e métodos minimamente invasivos (<http://www.frogdesign.com/case-study/dattoos.html>).

Trata-se de uma interface tecnológica que é impressa pelo próprio usuário. Todo o *hardware* é criado sob demanda e projetado através de portal on-line. Baseando-se em modelos pré-prontos, os usuários escolhem o produto de acordo com suas opções estéticas e funcionais. A interface impressa (Figura 40) é agregada ao corpo (Figura 41) e seu período de utilização é escolhido durante o planejamento virtual, de modo que com o fim do prazo estipulado basta lavar a região do corpo à qual a interface foi agregada para que esta seja removida.



Figura 40 – Dattoo sendo impressa. Imagem retirada “Dattoos”: <http://www.frogdesign.com/case-study/dattoos.html>

O acionamento da *dattoo* é feito pela leitura do DNA do seu usuário. A proposta é concebida para aumentar a segurança e a verificação do banco de dados e das informações referentes a este. A manutenção da energia da interface é viabilizada pela utilização de batimentos cardíacos e da glicose presente no sangue do usuário. Embora se trate de um conceito, a apropriação de tecnologias disponíveis já possibilita aplicações próximas à *dattoo*.



Figura 41 – Dattoo aplicada ao corpo. Imagem retirada “Dattoos”: <http://www.frogdesign.com/case-study/dattoos.html>

Digital tattoo interface é um artefato concebido pelo designer americano Jim Mielke. Trata-se de um telefone celular que é integrado ao organismo de seu usuário. Quando acionado, a interface é gerada na própria pele (Figura 42).



Figura 42 – Digital tattoo interface gerada no corpo. Imagem retirada de “Greener Gadgets Design Competition 2008”: <http://www.core77.com/competitions/GreenerGadgets/projects/4673/>

É inserida uma película na pele através de uma pequena cirurgia. Trata-se de uma aplicação semelhante à das tintas eletrônicas. A película acionada gera a imagem dinâmica de um telefone celular na pele. Semelhante à *electronic tattoo*, o indivíduo aciona a prótese através do toque. Devido ao fato de possuir baixo consumo elétrico, a energia deste mecanismo é gerada pela glicose e pelo oxigênio do sangue captados por um dispositivo semelhante a uma usina, e que converte estes componentes em energia. A prótese possui sistema *Bluetooth* e *wireless* para comunicação com outros sistemas e artefatos. Após o término da utilização do dispositivo, a imagem desaparece completamente da pele do usuário.

2.2.3 Tecnologias baseadas no desenvolvimento de novos materiais e marcadores biológicos

Glucose-monitoring tattoo é uma tatuagem que tem aplicações no monitoramento de concentrações de glicose no sangue do indivíduo. Pesquisadores do Instituto de Tecnologia de Massachussets (*Massachusetts Institute of Technology* - *MIT*) desenvolveram sensores sensíveis à concentração de glicose no sangue. Os sensores construídos a base de nanotubos de carbono são revestidos por polímeros sensíveis à concentração de glicose e que emitem luz fluorescente quando em contato com esta. São nano sensores para o monitoramento das concentrações de açúcar no sangue do indivíduo e que são inseridos à pele de modo semelhante ao processo de pigmentação da tatuagem. A tecnologia que possibilitou a concepção destes sensores foi apresentada por Barone et al. (2009). Quando os níveis de glicose do indivíduo aumentam, a tatuagem torna-se fluorescente sob luz infravermelha alertando-o sobre a necessidade de uma dose de insulina após a refeição¹. Nestas aplicações, um dispositivo semelhante a um relógio projeta luz infravermelha sobre o local tatuado de modo a captar a bioluminescência das nano

¹ *The Glucose-Monitoring Tattoo: A novel nanosensor could be used for skin-based glucose sensing* (2009). In *MIT Technology Review*. Disponível em: <http://www.technologyreview.com/biomedicine/22014/>

partículas, que varia proporcionalmente à taxa de glicose no organismo do indivíduo² (Figura 43). A aplicação não é definitiva, logo, a camada dos sensores deve ser renovada em períodos determinados de tempo que variam de acordo com a profundidade da aplicação. A relevância da pesquisa é enorme; ela permite ao indivíduo o abandono das incômodas e tradicionais práticas de monitoramento de concentrações de glicose³.

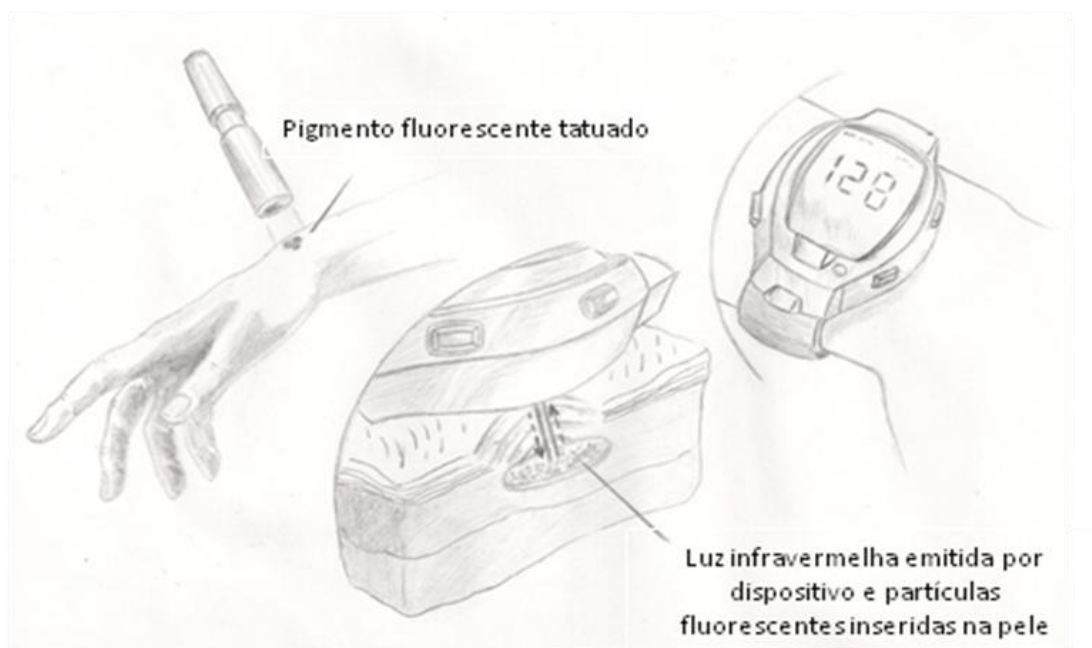


Figura 43 – Tatuagem para monitoramento de concentração de glicose com leitor óptico. Ilustração do autor adaptado de “Nanotechnology ‘tattoos’ to help diabetics to track glucose levels”: <http://tinyurl.com/29phr5c>.

Viral tattoos (2008) é uma pesquisa artística focada na criação de esculturas *in vitro* (Figura 44). Trata-se da criação de tatuagens semelhantes a hematomas azulados realizadas através da aplicação de retrovírus em pele de porco ou pele humana doada. O procedimento se assemelha ao da *glucose-monitoring tattoo* devido à utilização de um marcador celular. O processo de coloração histoquímica permite a visualização a olho nu das células infectadas na superfície da pele; à medida que o vírus amplia sua área de contaminação a área azul também é ampliada (DUFF et al., 2010). A proposta de Tagny Duff e de seus colaboradores

² ‘Tattoo’ may help diabetics track their blood sugar: Chemical engineers are working on carbon nanotubes that could be injected under the skin to reveal blood glucose levels (2010). In MIT news. Disponível em: <http://web.mit.edu/newsoffice/2010/glucose-tattoo-0528.html>.

³ Nas práticas tradicionais é necessário que o indivíduo perfure o próprio dedo com frequência, de modo a coletar sangue para análise.

sugere questões adicionais e correlatas referentes às percepções e tensões em torno da ideia de infecção e contágio.



Figura 44 – *Viral tattoos*, tatuagem in vitro com destaque do marcador histoquímico azul. Imagem retirada de Duff et al. (2010).

A principal relevância da pesquisa parece estar na proposta de utilização de métodos químicos e biológicos voltados para a concepção de novas formas e modalidades de tatuagem. Ainda que neste caso a aplicação esteja sendo realizada em tecido coletado (i.e., tecido retirado do indivíduo), novas vias de exploração podem ser visualizadas deste ponto de partida.

*Epidigital patch*⁴ (Figura 45) é o conceito de um relógio topográfico proposto pela empresa *One & Co* para a *Timex*, uma das principais companhias fabricantes de relógios do mundo⁵. Trata-se de um “relógio” composto por uma imagem topográfica dinâmica na pele que se assemelha a uma tatuagem. O *patch* (adesivo) é composto por *nanobots* (partículas biocompatíveis) que são absorvidos pela camada basal da epiderme (membrana sobre a qual fica assentado o epitélio). Estes interagem de modo a criar os gráficos topográficos dinâmicos na pele. Os *nanobots* são biocompatíveis e, logo, são dissolvidos após determinado período de tempo. A manutenção do dispositivo é feita com a aplicação de outro *patch*.

⁴ Referência das informações sobre o *Epidigital Patch*: www.oneandco.com/casestudy_15.html. Acesso em: 08 de setembro de 2010.

⁵ Informações sobre a empresa podem ser encontradas no endereço: www.timex.com.br.



Figura 45 – *Epidigital patch*: aplicação do *patch* e imagem topográfica do relógio gerado na pele. Imagem retirada de “*Epidigital patch*”: www.oneandco.com/casestudy_15.html

A *One & Co* propõe uma imagem que não é somente visual, mas háptica. Mesmo deficientes visuais podem perceber seus resultados. A ampliação do espectro de aplicações desta tecnologia, com o intuito de planejar e desenvolver próteses de diagnóstico em braile também é relevante.

2.3 Síntese das tecnologias e introdução ao funcionamento dos dispositivos como leitores de variações orgânicas

Diversas são as tecnologias e pesquisas no desenvolvimento de materiais como nano transistores impressos em materiais flexíveis (Figura 46), displays extremamente finos, nanotubos de carbono (Figura 47), dispositivos que captam a bioeletricidade e convertem substâncias do corpo em energia, biosensores e muitos biomateriais que permitem o design de interfaces tecnológicas inseridas no organismo sem prejuízo à saúde. A apropriação e uso criativo destas tecnologias permitem o planejamento e o design das TDs.

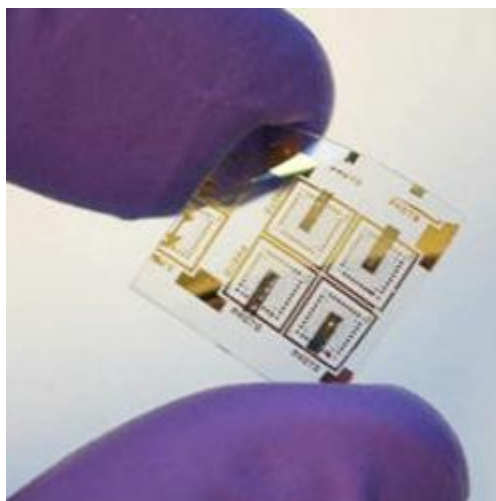


Figura 46 – Nanotransistores. Imagem retirada de “*Bendable memory made from nanowire transistors*”: <http://www.technologyreview.com/computing/26580/>



Figura 47 – Nanotubos de carbono metálicos (vermelho) e semicondutores (azul). Imagem retirada de “*Speedier nanotube circuits*”: <http://www.technologyreview.com/computing/37320/>

Kim et al. (2010), Viventi (2010) e Kim et al. (2009) desenvolvem substratos biocompatíveis e dispositivos ultrafinos em escala nano, como ILEDs, transistores e biosensores que são aplicados no design de *LED tattoos*. Pesquisas voltadas ao desenvolvimento de displays extremamente finos e flexíveis (SEKITANI et al., 2009; KIM et al., 2010; PARK et al., 2009; SIEGEL et al., 2009; BAE et al., 2010) permitem a concepção das TDs através da nanotecnologia.

Sensores de variações ambientais e corporais estão no núcleo dos projetos efetivando a leitura dos dados para a geração do *output* epitelial. Eles captam variações orgânicas e ambientais e enviam os dados valendo-se de *wireless body area network (WBAN)* e *body area network (BAN)* para as interfaces das TDs (Post et al., 1997; Cherukuri et al., 2003; Liolios et al., 2010; Pantelopoulos e Bourbakis, 2010). Baseadas em redes *wireless*, estas tecnologias possibilitam a interconexão entre a extensa gama de pequenos sensores dentro, sobre ou ao redor do corpo do indivíduo e sua interface que é a pele (Liolios et al., 2010).

Valendo-se da biocondutividade dérmica, padrões de variações orgânicas são estabelecidos. Estes valores são mensurados através de *Galvanic skin response* (GSR), pequenas variações da corrente dérmica, ocasionadas pelo sistema nervoso simpático são captadas entre os eletrodos, calculadas e identificadas (Madam et al., 2004). As variações orgânicas e ambientais como pressão, luminosidade, temperatura e movimento, entre outros, são captadas pelos sensores como dados de entrada (*input*) que são traduzidos e comunicados/enviados às interfaces epiteliais de modo a gerar as imagens dinâmicas e interativas na superfície da pele (TDs) como dados de saída (*output*) (BITARELLO et al., 2010; BITARELLO et al., 2011).

Síntese do capítulo 2

Neste capítulo foi apresentado o âmbito tecnológico de novos procedimentos relacionados a tatuagens. O rápido avanço tecnológico e o efetivo desenvolvimento de biosensores, nanotransistores, *LEDs*, mecanismos de impressão de transistores de silício em materiais flexíveis e toda uma série de materiais biocompatíveis que inauguram novas modalidades de tatuagens baseadas em imagens dinâmicas e interativas, responsivas ao toque, ambiente e ao organismo do indivíduo ao qual estão agregadas. Com uma ampla variedade de sensores estes artefatos captam variações orgânicas e ambientais (*input*) que são decodificadas e enviadas às interfaces tecnológicas para a geração das imagens dinâmicas na pele (*output*).

A utilização das TDs deve também ser ampliada às áreas médicas com o intuito de aumentar o leque de opções para a melhoria da qualidade de vida dos indivíduos, sejam estes portadores de doenças crônicas ou não. Elas devem, portanto, produzir impactos não somente estéticos, mas tecnológicos, artísticos, e comunicacionais. O impacto do desenvolvimento de novas tecnologias para a concepção das TDs terá ramificações em áreas inéditas, permitindo o design de novos artefatos interativos epiteliais, e criando novas formas de comunicação incorporada.

3 QUESTÕES SOBRE O DESIGN DAS TDs

Como vimos (capítulo 2), o desenvolvimento tecnológico permite a exploração e design de novas modalidades de tatuagem. Neste contexto, torna-se essencial refletir sobre o projeto da nova tatuagem. Maia (2001) e Branco & Aragão (2009) trataram a relação design-tatuagem em termos de metodologia de projeto. Entretanto, os estudos destes autores restringiram-se à modalidade tradicional da prática da tatuagem. O fato desta dissertação ter como foco a utilização de novas tecnologias no campo da tatuagem requer uma reflexão em termos de como as novas tecnologias afetam o projeto das TDs. Em outras palavras, como o design das TDs é afetado pelas novas tecnologias e qual o papel do designer frente a estas tecnologias? Neste capítulo, inicialmente apresentamos como a tatuagem tradicional é projetada e em seguida apresentamos as principais questões relativas ao design das TDs. Discutimos ainda o papel do designer/tatuador na tatuagem tradicional e especulamos sobre seu papel no projeto das TDs.

3.1 Questões sobre projeto: design de tatuagens

3.1.1 Questões sobre projeto: design de tatuagens

Nesta sessão descrevemos como se desenvolve o projeto da tatuagem tradicional e qual o papel do designer/tatuador em cada uma das etapas do projeto. O design de tatuagens é iniciado com a problematização do projeto a ser desenvolvido, ou seja, os requisitos e restrições envolvidos no desenvolvimento da tatuagem em questão. Esta primeira fase é iniciada com uma entrevista com o indivíduo que será tatuado (usuário da tatuagem). A entrevista é realizada pelo tatuador de modo a permitir sua familiarização com a motivação e expectativa do usuário. O tempo de duração da entrevista tende a variar de acordo com o usuário, o tatuador e a complexidade do projeto a ser desenvolvido. Normalmente, o tatuador apresenta referências visuais (tatuagens e/ou outras imagens) ao usuário de modo a

ilustrar as possibilidades de elaboração da tatuagem. Deste modo, tanto o perfil físico do usuário (tonalidade da pele, sexo, idade etc.) quanto o subjetivo (expectativa em termos estéticos) são levados em consideração. Peles claras são mais suscetíveis a tatuagens coloridas do que peles morenas. Neste caso, quanto mais escura a pele, maior a restrição de cores que podem ser utilizadas com sucesso. Tatuagens totalmente pretas como tribais e maoris, por exemplo, se adequam bem em indivíduos de pele negra. Tatuagens coloridas podem perder nitidez devido à tonalidade escura da pele. Neste caso, as cores não se destacam na pele. Tatuagens muito escuras devem ser evitadas em usuários do sexo feminino. Áreas com pele aparecendo em meio à imagem também dão um aspecto feminino à tatuagem. Neste caso, basta o designer projetar a imagem a ser tatuada com áreas que sejam da cor da pele do usuário, ou que na composição da imagem, o designer utilize as áreas de pele sem tinta como componentes da imagem. Além disso, questões como a região do corpo a ser tatuada e o tamanho da tatuagem influenciam o design da tatuagem. A forma e o tamanho da tatuagem devem ser planejados de modo a se adequar perfeitamente a uma determinada região corporal.

Com um conceito, i.e., o que será tatuado, definido cabe ao tatuador determinar um prazo para a elaboração da imagem. Com o fim deste prazo, o usuário retorna, analisa o resultado desenvolvido pelo tatuador e, se satisfeito, faz a tatuagem. Como afirmado, a adequação da imagem a ser tatuada à parte do corpo⁶ escolhida pelo usuário é essencial no projeto. Neste contexto, o que Guy Aitchison (2009), chama de “*fit*” (adequação da imagem à parte do corpo) e “*flow*” (fluxo da imagem na pele; a forma como a tatuagem parece fluir na pele) (Figuras 48 e 49), é tão importante quanto, ou até mais importante do que o tema escolhido para a tatuagem. Em outras palavras, uma tatuagem bem realizada em termos da qualidade da imagem na pele pode não agradar ao usuário devido a estas questões de composição. Se a imagem não for planejada especificamente para a parte do corpo em que será realizada, é provável que ela pareça inadequada, desagradando tanto ao seu usuário quanto aos seus observadores. A imagem deve ser planejada de modo a “vestir” o usuário, ou seja, como um adorno que acompanha a superfície do corpo. Deste modo, para que a imagem se adeque ao corpo de forma satisfatória e em harmonia com a estrutura da região corporal escolhida, é essencial que o

⁶ Para questões referentes ao projeto de tatuagens: ver Aitchison (2009).

tatuador tenha um bom conhecimento de anatomia com ênfase nos grupos musculares.



Figura 48 – Composição de tatuagem no corpo de modo a se adequar a estrutura anatômica do braço. A disposição dos músculos desta parte do corpo (deltoide no ombro e bíceps no braço) serve como base para a composição da imagem a ser tatuada. Imagem retirada de Aitchison (2009, p. 10)



Figura 49 – Composição de tatuagem no corpo de modo a se adequar à estrutura anatômica da perna. A parte da frente da perna sugere uma verticalidade mais acentuada do que a região posterior (panturrilha) que possui forma elíptica. Tatuagem realizada pelo autor

Após a concepção da imagem a ser tatuada e da aprovação do usuário, o tatuador marca uma data para a realização da tatuagem. No dia do procedimento, inicialmente, todo o material que possa entrar em contato com o sangue do tatuado deve ser esterilizado, desinfetado, embalado com filme PVC ou outro plástico que

possa ser utilizado no revestimento da superfície dos materiais a serem manipulados. Macas, cadeiras, cabos, máquinas, tubos de tinta etc. devem ser desinfetados e revestidos com este material. Isto se deve pelo fato de no decorrer do procedimento o tatuador sujar as luvas com sangue do tatuado. Assim, o revestimento dos materiais permite que estes fiquem protegidos do contato com o sangue. Ao manusear um tubo de tinta devidamente embalado, por exemplo, sua superfície está protegida de contaminações. Caso contrário, o sangue da luva entraria em contato direto com a superfície do tubo de tinta, fato este que implica em altos riscos de contaminação. Após cada procedimento, todo o material deve ser desembalado (o plástico que os revestia é descartado em lixo adequado – hospitalar) e esterilizado e/ou desinfetado. O único material invasivo utilizado no procedimento são as agulhas, estas devem ser descartáveis e não podem ser reutilizadas. As biqueiras da máquina (região por onde o tatuador segura a máquina no processo e dentro da qual as agulhas ficam) podem ser de plástico (descartáveis), ou de metal e outros materiais (esterilizáveis). No caso de biqueiras descartáveis, com o termino do procedimento, o tatuador as descarta juntamente com as agulhas em lixo apropriado, enquanto que no caso de biqueiras esterilizáveis, estas devem ser devidamente higienizadas de modo a remover toda a sujeira de tinta e restos de matérias orgânicos como sangue por exemplo, e preparadas para esterilização por autoclave.

Caso a região a ser tatuada possua pelos, estes devem ser removidos logo antes do início do procedimento. Após a remoção dos pelos, a pele deve ser devidamente desinfetada com álcool 70% para a transferência do desenho. A imagem é transferida para a pele do usuário através do estêncil ou da técnica conhecida como *freehand*. O estêncil é utilizado como um decalque. Trata-se de refazer a imagem da tatuagem sobre papel carbono ou hectográfico (estêncil), em seguida o *transfer*, i.e., material próprio para a transferência da imagem do estêncil para a pele, é aplicado sobre a região a ser tatuada (Figura 50) e o estêncil decalcado sobre a região de aplicação do *transfer*. Com o decalque da imagem na pele, o usuário visualiza como a tatuagem ficará e tem uma boa noção de como a imagem se adequará ao seu corpo.



Figura 50 – Processo de transferência da imagem a ser tatuada através de decalque. Imagem do autor.

Já na técnica do *freehand*, o tatuador faz o desenho através de canetas apropriadas diretamente na pele do usuário (Figura 51). Esta técnica permite mais liberdade ao tatuador em termos de composição. A adequação da imagem à anatomia da região a ser tatuada é facilitada quando comparada à utilização do decalque (que pode dificultar aplicações em regiões muito grandes ou com muitas dobras de pele).

Com a imagem transferida para a pele do usuário, a tatuagem é iniciada. Para que a tatuagem seja realizada com maior precisão, o tatuador separa previamente as agulhas que utilizará. Apesar de não ser uma restrição, há agulhas voltadas para a realização de traços (linhas) chamadas de *round* e outras para pintura chamadas de *shader*, *magnum* etc. variando com o tipo de soldagem das agulhas. Cabe salientar que há tatuadores que soldam suas próprias agulhas utilizando ferro de solda e estanho, entretanto o ideal é utilizar agulhas pré-soldadas e esterilizadas produzidas por empresas especializadas. As agulhas ainda variam em tamanho de acordo com a espessura do traço desejado ou do tamanho da área a ser pintada.

Cabe ao tatuador manipular os materiais de acordo com suas necessidades e habilidades.



Figura 51 – Processo de transferência da imagem a ser tatuada através de *freehand* em vermelho à esquerda e resultado após a tatuagem à direita. Tatuagem realizada pelo autor.

Tatuagens grandes podem ser divididas em sessões. Deste modo, a imagem é realizada na pele em etapas sucessivas, cabendo ao tatuador e ao usuário a definição da quantidade de sessões e o tempo de duração de cada uma delas. Isso se deve ao fato de que muitas vezes o processo possa ser cansativo para ambos. Além disso, a divisão em sessões permite a redução do tempo de resistência à dor do usuário por sessão. A média usual é de sessões de três a quatro horas, entretanto, há sessões que chegam a durar de dez a doze horas.

Com a tatuagem pronta, o usuário é recomendado a tomar uma série de cuidados que incluem evitar contato direto com o sol para que a imagem não perca nitidez, e dieta (evitar a ingestão de gordura, condimentos, frutos do mar, amendoim e chocolates dentre outros) durante o processo de cicatrização com o intuito de evitar não só a eliminação da tinta pelas pequenas aberturas (feridas) na pele que são ocasionadas durante a tatuagem, mas também a formação de quelóides. Além disso, o usuário deve aplicar a pomada (normalmente B-pantol, pomada para assaduras de bebês) determinada pelo tatuador na região tatuada três vezes ao dia por aproximadamente dez dias. Há também tatuadores que recomendam a utilização de bandagens para proteger a tatuagem durante aproximadamente cinco dias. Neste

caso, o usuário deve proteger a tatuagem com plástico filme PVC durante o período especificado pelo tatuador trocando a bandagem cerca de três vezes ao dia. O processo de cicatrização é essencial para uma boa tatuagem.

É comum aos tatuadores recomendarem ao usuário um retorno ao estúdio (local onde são feitas as tatuagens) após o período de cicatrização, deste modo ele pode checar a tatuagem e avaliar se é necessário algum retoque. Retoques são realizados em partes da tatuagem que não ficaram com a coloração planejada devido ao processo de cicatrização ou por qualquer outra variável durante o processo da tatuagem (máquina desregulada, utilização de agulhas inapropriadas etc.). Em caso de resultado satisfatório, o tatuador tira uma foto do trabalho e inclui esta em seu portfólio profissional.

É nítido que o designer/tatuador atua ativamente em quase todo o processo da tatuagem tradicional (exceção do período de cicatrização), o design da tatuagem passa por sucessivos passos de planejamento (usuário; local no corpo; tonalidade da pele; imagem; composição; cores; agulhas adequadas; técnica a ser utilizada; etc.). No caso das TDs o projeto é modificado. O design destas tatuagens requer a atuação de um corpo multidisciplinar formado não só por designers/tatuadores, mas também por médicos e até engenheiros.

3.1.2 O design das TDs

Assim como no design das tatuagens tradicionais, o design das TDs é iniciado com a definição do projeto. Entretanto, a mudança das tecnologias utilizadas no design das TDs resulta em requisitos e restrições diferentes dos encontrados na tatuagem tradicional. A fase de entrevista com o indivíduo que será tatuado não seria descartada. Porém, os motivos que levarão à escolha da TD poderão variar. As opções incluem desde monitoramento de condições orgânicas (aplicações utilitárias) até aplicações com fins puramente estéticos (aplicações artísticas). No primeiro caso, a opção pela TD poderia ser uma recomendação médica. O foco seria a utilização da TD como uma prótese de monitoramento que potencializaria o acompanhamento das condições orgânicas do paciente (batimentos cardíacos, temperatura corporal, concentração de glicose e oxigênio no sangue etc.). O projeto

deverá levar ergonomia, usabilidade, design da informação e conectividade em conta. Ergonomia pelo fato do usuário poder portar e utilizar as TDs sem qualquer desconforto ou restrição no tocante aos seus movimentos e realização das tarefas cotidianas; usabilidade e design da informação pela necessidade das informações apresentadas através das TDs serem claras de fácil aprendizagem e memorização para os usuários da tecnologia (tanto o portador da TD quanto o médico responsável por seu monitoramento) e; conectividade pela necessidade de os dados apresentados pelas TDs serem enviados ao médico em tempo real.

No segundo caso o usuário opta por possuir uma TD com objetivos estéticos, ou seja, o que o motiva a possuir uma TD é sua aplicação como imagem estética (semelhante às tatuagens tradicionais). Tanto no caso das TDs com aplicações utilitárias, quanto no caso das TDs com aplicações estéticas, é essencial que a atuação de designers/tatuadores seja predominante no projeto da TD. O fato de se tratarem de imagens dinâmicas (abstratas ou não) geradas na pele requer a atuação de profissionais que tenham familiaridade com questões estéticas (composição das imagens e o modo como estas se comportam e se adéquam ao corpo) e abordagem projetual (necessidade de utilização de metodologia de projeto no planejamento das TDs). Há ainda a questão do valor de uso das TDs. Assim como nas tatuagens tradicionais, o usuário também busca por TDs devido ao seu valor simbólico. Trata-se de um valor de uso das imagens na pele.

Mais uma vez, cabe ressaltar que na aplicação da TD (médica ou estética/artística), a presença de designers/tatuadores durante o projeto é essencial. As novas tecnologias possibilitam novas modalidades de exploração de uma determinada linguagem, neste caso a tatuagem e, neste contexto, o designer é essencial no projeto das TDs devido ao fato de estar apto a planejar estas tatuagens ressaltando suas principais características distintivas (dinâmica e interatividade). Sua aptidão se deve pelo fato de ele estar familiarizado com os fatores que afetam o projeto das TDs (fisiologia da pele, eletrônica, programação, composição etc.). Além disso, cabe ao designer das TDs projetar e explorar novas modalidades de tatuagens baseadas nas tecnologias disponíveis, ou seja, refletir de modo crítico em busca de aplicações que saiam do terreno comum já conhecido da tatuagem tradicional (ao final deste capítulo especulamos sobre as TDs geradas na pele).

No projeto das TDs, após a fase de entrevista, o usuário deve ser submetido a uma etapa de exames. Isto se deve ao fato das interfaces geradoras das TDs

serem implantadas na pele cirurgicamente. As TDs devem ser projetadas para se adequar à função desejada pelo usuário (estética, médica, funcional etc.). No caso de aplicações médicas e funcionais (como exemplo citamos uma agenda que seria gerada na pele), todas as informações e funções das TDs devem ser planejadas com antecedência. Estas devem estar em acordo com as necessidades e capacidades do usuário da tecnologia. O fato de se tratar de uma aplicação utilitária implica em um planejamento prévio de todas as funções da TD na etapa do projeto.

Já no caso de aplicações estéticas, as TDs devem ser pré-programadas pelos designers. Deste modo, as imagens descarregadas nas interfaces implantadas no organismo são geradas na pele em acordo com o planejamento prévio. Para tanto, o designer/tatuador deve possuir conhecimentos não só de programação, mas de biologia celular e engenharia de materiais e eletrônica. Não é necessário que o designer atue como engenheiro ou biólogo, mas sim que ele possua os conhecimentos necessários das áreas envolvidas no processo para poder dialogar com os demais profissionais atuantes. Deste modo o designer atua como uma ponte entre os saberes e as áreas do conhecimento envolvidos. Conhecer as especificidades técnicas das interfaces geradoras das TDs possibilita ao designer um melhor planejamento das tatuagens geradas por estas interfaces. Por exemplo, saber como os sensores funcionam e a que eles reagem, bem como a taxa de variação e a relação entre inputs e outputs permite ao designer refletir sobre como estas imagens podem ser geradas em resposta a um dado estímulo (variação de temperatura corporal, por exemplo). Deste modo, cabe ao designer a responsabilidade de projetar vias alternativas de tatuagens que possam realmente ser vistas como novas modalidades desta linguagem (a tatuagem), em oposição à utilização destas tecnologias para a geração de resultados conhecidos e que oferecem pouca ou nenhuma carga de ineditismo, como o vídeo da Philips (tratado no capítulo 2) que exibe uma tatuagem em estilo tribal animada. Utilizar as novas tecnologias em projetos que envolvem tatuagens semelhantes às tradicionais não é demérito, entretanto ressaltamos a importância do designer como profissional qualificado no desenvolvimento de novas tatuagens baseadas em imagens dinâmicas.

Somente com o confronto e amadurecimento da relação designer/novas tecnologias é que veremos as possibilidades exploratórias daquilo que aqui tratamos como TDs. Por hora, o que nos resta é especular sobre as tatuagens dinâmicas. As

imagens geradas na pele podem ser modificadas a todo instante. Há ainda a possibilidade de o designer optar por TDs baseadas no fator acaso. Neste caso, as imagens também exibiriam comportamento reagente a variações orgânicas, mas seus resultados surpreenderiam tanto ao seu usuário quanto aos designers responsáveis por sua programação. Imagens como estas são imagens computacionais baseadas em algoritmos evolutivos, ou seja, a TD exibiria um padrão de autonomia, variando de acordo com as interações dos componentes do sistema (variações orgânicas, algoritmos da programação). Neste caso, a atuação de um designer com conhecimentos em computação evolutiva ou algoritmos genéticos seria indispensável.

O fato é que o desenvolvimento tecnológico afeta de modo ativo o modo como as tatuagens serão projetadas. As fases de decalque e elaboração de conceitos são distintas das da tatuagem tradicional. Por estarmos lidando com tintas eletrônicas ou à base de marcadores biológicos, seus resultados são programados e pré-planejados, mas não podem ser decalcados na pele do usuário. Este tem a visão da TD já com a interface implantada em seu corpo. É claro que é possível visualizar as imagens no computador, por exemplo, a tatuagem se movendo em um avatar digital, entretanto, a visualização efetiva da imagem se comportando como tatuagem só é possível na superfície do corpo do usuário. Cabe ainda ressaltar, que os resultados não são estáticos, deste modo, as imagens estão abertas a infinitas alterações por parte dos designers até a efetiva satisfação do usuário. Com os implantes em seu corpo, o usuário poderá visualizar a concepção das TDs em processo, atuando colaborativamente (opinando e sugerindo) com o designer na elaboração da imagem que será gerada em sua pele. O fato das TDs serem imagens dinâmicas, ou seja, tatuagens animadas, requer o planejamento de imagens que não serão fixas, mas sim, de uma série de imagens que serão sequenciais de modo a apresentar a ilusão de movimento. Neste caso, o conhecimento de técnicas de animação pode ajudar na fluidez da imagem na pele, o que permite um paralelo com o “*fit*” e “*flow*” citados anteriormente. No caso das TDs, esta fluidez é legítima (não é simulada como na tatuagem tradicional), ou seja, a imagem realmente flui pelo corpo de modo a se adequar à sua superfície orgânica.

No projeto das TDs, as interfaces que serão implantadas na pele serão produzidas industrialmente, ou seja, o processo de produção não será mais como o processo manual do tatuador na tatuagem tradicional. As películas que serão

implantadas sob a pele serão fabricadas, enquanto que o processo de inserção destas no organismo será executado por médicos. A etapa de elaboração das TDs poderia ser anterior ou posterior à cirurgia. Entretanto, o fato de usuário optar por uma TD específica implica em um planejamento prévio por parte do designer. Este deve refletir sobre a TD a ser desenvolvida para um determinado fim (estético ou utilitário) e então programar a imagem computacionalmente. Além disso, a possível reversibilidade do processo permite uma atuação baseada em tentativa e erro por parte do designer. Caso o usuário não fique satisfeito com a TD, é possível que o designer volte a atuar no projeto em busca da satisfação deste. Em outras palavras, o fato de as TDs não serem tatuagens definitivas permite que o designer as modifique inúmeras vezes em busca do resultado desejado. Não há o risco presente na tatuagem tradicional, de que um resultado ruim fique definitivamente no corpo do indivíduo. Cabe ao designer captar as expectativas do usuário na busca pela TD que melhor se adéque às necessidades e gosto deste.

A reflexão e compreensão de como uma imagem tende a se comportar na superfície orgânica da pele permite uma melhor exploração das possibilidades das TDs. Além disso, o fato de se tratar de uma pesquisa multidisciplinar com desdobramentos nas áreas de design da informação, interação humano-computador, e que requer abordagem projetual, torna a presença do designer/tatuador que possui conhecimentos em termos de imagens gravadas na pele indispensável no projeto das TDs. É essencial que o projeto das TDs seja concebido por designers que possam transitar nestas áreas de modo a propiciar uma boa integração entre as diversas áreas do conhecimento envolvidas no projeto.

A evolução tecnológica possibilita novas explorações no campo do design (final deste capítulo). Processo semelhante a este ocorreu com o advento de ferramentas gráficas utilizadas no computador. A utilização de novas tecnologias da computação e *softwares* como o *Photoshop*, *CorelDraw* etc. em projetos gráficos acarretou necessidade de capacidades cognitivas diferentes das de costume (utilização de lápis, papel, borracha, tintas etc.) por parte de seu usuário⁷. Neste contexto, exploração de novas linguagens implica em novas modalidades de

⁷ Sobre as novas mídias possibilitadas pelo advento das novas tecnologias recomendamos: Manovich (2001 & 2005).

manipulação das ferramentas tecnológicas voltadas para a sua concepção. Segundo Phillips (2008):

Antes do Macintosh, solucionar problemas de design gráfico significava recorrer quase o tempo todo a diferentes fontes externas: manuscritos eram enviados ao compositor, fotografias – selecionadas em páginas de contatos – eram ampliadas num laboratório e retocadas por um técnico, assim como o trabalho de arte-finalização cabia a um profissional que cortava e colava textos e imagens sobre as pranchas. Este protocolo retardava o processo e exigia dos designers, a cada passo, um planejamento metódico. Por outro lado, programas potentes e práticos permitem agora que designers e usuários de todo o tipo editem seus trabalhos infinitamente, no conforto de um local de trabalho caseiro e profissional (LUPTON & PHILLIPS, 2008, p. 10).

No caso das TDs, as novas tecnologias modificam as etapas de projeto e aplicação das tatuagens. Os designers/tatuadores deixam de manusear as máquinas manuais de tatuagem e as tintas tradicionais no estúdio de tatuagem e passam a utilizar computadores onde quer que estejam para programar as TDs que serão geradas em interfaces que são inseridas no corpo do usuário não no espaço dos estúdios, mas em clínicas com ambientes adequados à realização de intervenções cirúrgicas. Além disso, o designer pode acompanhar o processo cirúrgico, mas o profissional responsável por esta etapa do procedimento deve ser o médico qualificado.

As TDs não devem ser vistas como concorrentes da tatuagem tradicional, mas antes como uma alternativa. É provável que o fato de as TDs poderem ser utilizadas como próteses de monitoramento tenha impactos em termos de redução do preconceito no tocante a tatuagem. Isto se deve ao fato de o indivíduo que possui uma TD para monitoramento cardíaco poder utilizar a sua TD também com fins estéticos. Neste caso, as informações sobre suas condições orgânicas só seriam visualizadas quando necessário.

Com implicações em diversas áreas, é essencial refletir sobre os processos comunicacionais que poderão ser explorados através das TDs. Como artefatos de comunicação incorporada, elas tendem a possibilitar novas modalidades de interação entre sujeito, ambiente e tatuagem.

3.2 Questões sobre as TDs

Em termos visuais as TDs se diferenciam das tatuagens tradicionais devido à sua dinâmica. Em oposição ao padrão estático da tatuagem tradicional, elas se comportarão dinamicamente em correlação a condições orgânicas e ambientais. Tomemos como exemplo a imagem de um coração, que na tatuagem tradicional é visto como uma imagem fixa. As propriedades inerentes da tatuagem tradicional permitem que possamos prever o resultado final desta tatuagem, neste caso uma imagem fixa (coração) tatuada sobre uma determinada parte do corpo, por exemplo, o peito.

No caso das TDs, através das tecnologias que possibilitam o seu desenvolvimento, também podemos prever, ainda que em parte o resultado. Como o principal fator característico das TDs será sua dinâmica espaço-temporal, é possível supor que o coração, antes estático poderia ser animado e gerado na pele como um coração batendo.

Cabe ainda ressaltar que não se trata de uma questão de juízo em termos de melhor ou pior, ou seja, se uma tecnologia e seus resultados é melhor do que a outra. Trata-se antes, da possibilidade de exploração de novas modalidades de tatuagem. Visualizar estas intervenções como imagens abstratas (por exemplo, pontos e linhas, ou áreas de cor não figurativas) reagindo a toques e variações orgânicas. Utilizar o acaso como gerador dos padrões gráficos, de modo que as TDs surpreendessem seus usuários e aqueles que os observam. Neste caso, o fator característico das TDs seria ressaltado, ou seja, trata-se de explorar as suas características particulares, i.e., a velocidade com que elas serão geradas na pele e os movimentos que apresentarão. Movimentos rápidos correlacionados a um aumento do metabolismo e movimentos lentos em resposta a uma diminuição no metabolismo, por exemplo. As TDs podem ser vistas como possibilidades de novas explorações visuais para o campo da tatuagem e não como concorrente da prática tradicional. Neste contexto é importante que o designer atento às propriedades das TDs reflita sobre esta forma de linguagem, buscando explorar as tecnologias no desenvolvimento de novas modalidades de tatuagens. O profissional que se ocupava com o projeto de imagens fixadas na pele através de processos manuais agora se preocupa em manipular códigos computacionais na busca de linguagens alternativas para a tatuagem que se torna dinâmica e programável.

Para uma melhor visualização das diferenças entre a tatuagem tradicional e as TDs apresentamos o quadro abaixo (Figura 52):

	Tatuagem tradicional	Tatuagem dinâmica (TD)
Tecnologia para aplicação	Ossos, dentes de animais, pedaços de madeira, agulhas e outros materiais voltados para a micro perfuração. Procedimento convencional da tatuagem (micro perfuração através de materiais pontiagudos).	Biotecnologia, nano eletrônicos biocompatíveis. Substratos biocompatíveis, nanotubos de carbono e etc. Procedimento convencional da tatuagem com utilização de agulhas específicas na inserção do pigmento digital sob a pele ou micro cirurgias.
Tinta	Metais de transição da tabela periódica dos elementos.	Tintas digitais biocompatíveis ou biomateriais reagentes.
Padrões gráficos (características e propriedades)	Imagens fixas e caracterizadas por design estruturado com base em imagens bidimensionais. Restrição em termos de intervenções posteriores a primeira devido à dificuldade de sua remoção.	Imagens dinâmicas e mutáveis que podem ser programadas para reagir a toques e variações orgânicas e ambientais. Caracterizada por um design estruturado com base em imagens bidimensionais associadas ao fator espaço/tempo relacionado à dinâmica das alterações das imagens geradas na pele.

Figura 52 – Diferenças entre a tatuagem tradicional e as TDs

As modificações das propriedades da tatuagem tradicional para as propriedades das TDs só são permitidas pelas tecnologias utilizadas em sua aplicação. Sem os sensores que captam as variações orgânicas e as interfaces digitais por exemplo, tais aplicações dificilmente seriam possíveis. Tais fatores corroboram aquilo que foi afirmado anteriormente, i.e., o desenvolvimento tecnológico atua ativamente no design de artefatos e nos resultados possibilitados por estes artefatos. Deste modo, o projeto da nova tatuagem requer competências e estratégias diferentes das utilizadas na tatuagem tradicional. Devido ao fato de poder programar as TDs em qualquer lugar e com a utilização do computador, o ambiente de trabalho e o papel do designer são alterados. O processo artesanal da tatuagem é substituído pela habilidade do designer em lidar com códigos computacionais e por sua capacidade em dialogar com os profissionais envolvidos

no projeto (concepção das interfaces interativas e inserção destas no corpo do usuário). Neste contexto, o designer passa a possuir novos conhecimentos advindos das áreas de engenharia de materiais, biologia celular, fisiologia da pele e engenharia computacional ou ciência da computação. Engenharia de materiais devido ao fato de as interfaces serem constituídas de materiais biocompatíveis, biologia celular por se tratar da área de conhecimento mais envolvida com as TDs baseadas em marcadores celulares, fisiologia da pele porque as interfaces serão inseridas nesta e as TDs geradas em sua superfície, deste modo é essencial que o designer entenda sobre os processos atuantes na pele desencadeados pela inserção das interfaces nesta e pela geração das TDs em sua superfície, e finalmente engenharia computacional e ciência da computação devido ao fato de ser necessário conhecimento de programação no projeto das TDs. Esses conhecimentos requerem habilidades que incluem: compreender as variáveis envolvidas nas interfaces biocompatíveis (sensores usados, composição dos materiais usados para a geração das TDs na pele), resposta do organismo e especialmente da pele a esses materiais, manipulação de algoritmos matemáticos com foco na programação das TDs. Em todo o processo é esperada uma atitude integradora do designer que deve atuar como o profissional responsável por coordenar os demais profissionais envolvidos no projeto (engenheiros, médicos etc.) com foco no resultado esperado pelo usuário ou na exploração crítica e reflexiva da tatuagem como forma de linguagem. Na próxima sessão especulamos sobre as imagens que podem compor as TDs.

3.3 As Tatuagens Dinâmicas (TDs)

Como afirmado anteriormente, recentes desenvolvimentos tecno-científicos possibilitam novos formatos de experimentação de linguagens (Kac, 2007; Arantes, 2005; Domingues, 2009). Colaborações entre design de interação, artes visuais, biologia celular, engenharia tecidual e de materiais, têm permitido a exploração sistemática, desenvolvimento e concepção de novas interfaces epiteliais através de tecnologias biocompatíveis. Neste contexto, pode-se afirmar, que, como sistemas vivos, as TDs se comportarão como biomídias (Kac, 2007).

Em termos da nova tatuagem dinâmica, por biomídias entende-se a manipulação de sistemas vivos (em nível celular, tecidual etc.). O fato de as tecnologias para geração das TDs estarem em desenvolvimento não impede a realização de uma apresentação especulativa destas. É possível vislumbrar, ainda que inicialmente, quais serão os resultados das TDs. Isto se deve pelo fato de as pesquisas relacionadas ao seu desenvolvimento apresentarem parte de seus objetivos no tocante ao desenvolvimento de tatuagens dinâmicas e interativas. As pesquisas realizadas por Kim et al. (2010) e Kim et al. (2011) buscam o desenvolvimento de tatuagens dinâmicas compostas por nano *ILEDs* que reagiriam a concentração de substâncias como glicose no corpo por exemplo. Estas TDs poderiam gerar *emoticons* informando ao seu usuário que não há problemas (☺), ou que há algo de errado na concentração da substância em seu organismo (☹). Com base em visitas e discussões realizadas em centros de pesquisa (Engenharia de Software da PUC-Rio e Laboratório de Neurofisiologia da Unifesp) apresentamos o âmbito exploratório das TDs, tanto em termos eletrônicos quanto biológicos.

A Philips design busca desenvolver uma tatuagem que reage ao toque e emoções. Trata-se de interfaces que geram imagens dinâmicas na pele. Entretanto, pelo que pode ser visto no vídeo do conceito tratado anteriormente (capítulo 2), nos parece que os designers da empresa não estão preocupados com o que será gerado por estas interfaces, mas sim com a dinâmica e interatividade das imagens. Tal conclusão se deve pelo fato de a imagem apresentada no vídeo conceito ser uma tatuagem maori (estilo tribal de tatuagem tradicional muito conhecido). Deste modo, é possível afirmar que a empresa busca novos meios de apresentar conteúdos já estabelecidos. Em outras palavras, a empresa não busca ineditismo na tatuagem como forma de linguagem. O foco é apenas desenvolver uma tecnologia que possibilite as imagens das tatuagens que vemos no dia-a-dia (animais, flores, seres fantásticos etc.) se movimentar.

Também o designer Jim Mielke, designer da *Digital Tattoo Interface* parece estar mais preocupado com os impactos em termos tecnológicos e não em termos de linguagem. O celular gerado na pele em seu conceito (capítulo 2) se assemelha aos celulares convencionais. Deste modo, é possível afirmar que a questão principal é o celular gerado na pele, e não a TD que será gerada na pele. Em outras palavras, o importante é demonstrar a possibilidade de se gerar um telefone interativo na pele e não, explorar como (de que modo/forma) este telefone deveria ser gerado na pele.

O essencial seria que o designer envolvido no projeto refletisse sobre como esta imagem deveria ser gerada na pele tanto em termos de sua forma (como seria esse celular?) quanto de suas propriedades (como ele funcionaria?). Trata-se de tentar explorar a tecnologia utilizada com teor de ineditismo.

Concluindo, apesar do desenvolvimento tecnológico possibilitar novas explorações em termos da tatuagem como linguagem, o que notamos é uma permanência dos motivos tradicionais realizados através da técnica tradicional. Em termos estéticos e utilitários, as TDs são baseadas em estilos de tatuagem e artefatos já existentes. Tribais animados e telefones interativos gerados na pele não demonstram as possibilidades exploratórias destas tecnologias em termos de linguagem. É possível que explorações com esse intuito se desenvolvam à medida que os designers ganhem familiaridade com as tecnologias utilizadas. Este processo seria semelhante ao das mídias digitais criadas pela utilização de softwares específicos manipulados pelo designer através do computador. À medida que seu conhecimento amadurece, o profissional ganha confiança para ousar buscando explorar novas formas de linguagem. Na próxima sessão especulamos sobre a exploração das TDs como forma de linguagem.

3.3.1 TDs baseadas em dispositivos eletrônicos⁸

Baseadas em desenvolvimentos tecnológicos nas áreas da engenharia eletrônica e de materiais, bem como na criação de interfaces biotecnológicas desenvolvidas em parcerias entre engenheiros de materiais, químicos e físicos, as “TDs digitais”⁹ serão baseadas em imagens computacionais. Qualquer imagem poderia ser gerada nas interfaces epiteliais, para tanto, só será necessário que estas sejam programadas. Deste modo tanto imagens abstratas, quanto imagens figurativas poderiam ser utilizadas como TDs digitais. Com o levantamento

⁸ As etapas desta parte especulativa da pesquisa foram desenvolvidas com base em revisão bibliográfica e acompanhamento dos desenvolvimentos nas áreas de design de interação, engenharias eletrônica, computacional e de materiais, e física optoeletrônica.

⁹ Inserimos aqui o termo TDs Digitais somente com intuito de diferenciar as TDs baseadas em dispositivos biocompatíveis que se comportam como interfaces epiteliais eletrônicas, das Bio-TDs baseadas em desenvolvimentos na área da biologia.

bibliográfico desenvolvido durante esta pesquisa concluímos, que a princípio sua utilização será baseada em terapias e diagnose de problemas de saúde (Figura 53). Isto se deve pelo fato de grande parte das pesquisas estarem voltadas para o tratamento de doenças crônicas como o diabetes por exemplo. Entretanto é possível especular sobre possibilidades de aplicações das TDs digitais em termos estéticos, ou seja, aplicações mais próximas daquilo que é buscado pelo usuário de uma tatuagem tradicional.

Baseado naquilo que vem sendo considerado uma modificação na linguagem da tatuagem, pode-se dizer que as TDs a princípio, deverão ser baseadas nos motivos estilísticos das tatuagens tradicionais. Tatuagens baseadas nas características de movimentos artísticos como cubismo, expressionismo etc. vêm ganhando destaque devido à originalidade dos resultados produzidos na pele de seus usuários. Trata-se de repensar as características de obras criadas em materiais diversos como papel, tela e computador e desenvolver tatuagens que se destacam por seus aspectos formais. Para Kakoulas e Kaplan (2011, p. 102) estas tatuagens compartilham referências vindas das belas artes e seus criadores ambicionam torná-las tão dignas do museu quanto óleos e acrílicos.

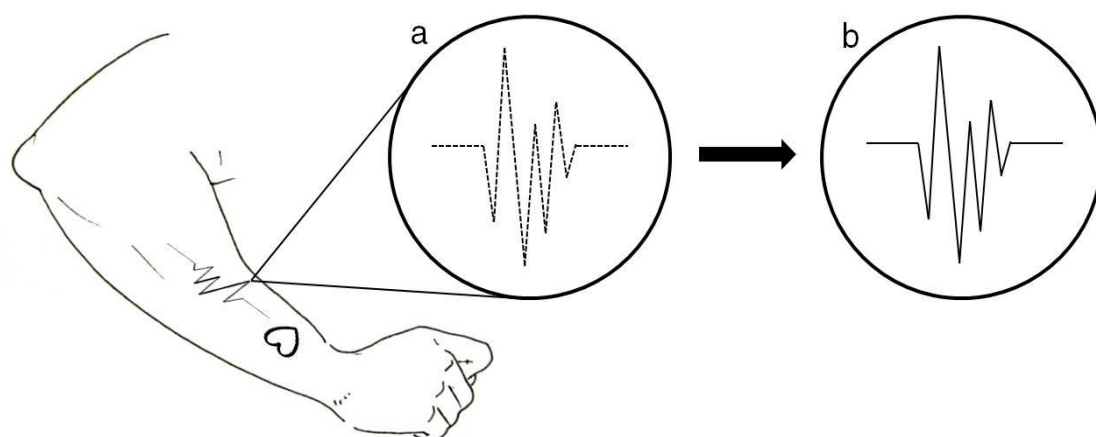


Figura 53 – Inicialmente as TDs digitais serão baseadas em métodos de diagnose e terapia de doenças crônicas. Neste caso, os nano *ILEDs* inseridos sob a pele (a) irão gerar as TDs como imagens contínuas (b) na superfície da pele. Neste caso, as TDs digitais serão utilizadas como próteses de monitoramento

Tatuagens como as da artista Amanda Wachob permitem a utilização das interfaces epiteliais como possibilidade de exploração para novos meios de expressão. Wachob acredita no valor estético e original da tatuagem. Para ela a potência da tatuagem como forma de linguagem está no fato de uma tatuagem não

ter de representar nada: “eu me pergunto por que uma tatuagem não pode ser somente uma tatuagem” (KAKOULAS; KAPLAN, 2011, p. 152). Pode-se concluir que ao dizer somente uma tatuagem, Wachob esteja se referindo ao fato de não ser necessário se basear em estilos que representam algo pré-estabelecido. Por exemplo, uma flor que representa a vida, ou um coração que represente amor. Até mesmo o figurativismo literal de uma flor tatuada é colocado em xeque. Em outras palavras, trata-se de explorar as possibilidades formais da tatuagem com foco na exploração de novas formas de linguagem. As tatuagens de Wachob são compostas por manchas, salpicos e pontos de tinta (Figura 54).



Figura 54 – Tatuagens conceituais realizadas por Amanda Wachob. Trata-se de um estilo que vem ganhando cada vez mais adeptos devido ao seu teor de ineditismo como tatuagem. Como TDs, é possível que as marcas simulando pincelada fossem animadas. Deste modo as imagens apareceriam na pele como marcas sendo realizadas por um pincel. Imagem retirada de: <http://www.amandawachob.com/>

Tatuagens como as de Wachob sugerem uma impressionante gama de movimento na pele. Imagens como estas têm grande potencial para se comportar de forma dinâmica e ao acaso na pele. Trata-se de tatuagens delicadas que parecem ter sido realizadas por pincéis e não pela incisão de tinta na pele através das agulhas da máquina de tatuagem. Como a principal característica das TDs é a dinâmica apresentada na pele, através das tecnologias aqui tratadas, as imagens que compõem as tatuagens de Wachob poderiam ser animadas. É fácil imaginar as marcas de pincelada surgindo e se modificando na pele em reação a toques e variações ambientais. As possibilidades expressivas vão além da marca estática devido ao fato de a dinâmica na pele não só apresentar a tatuagem estática pronta, mas sim seu processo. Em outras palavras, seria possível observar a tatuagem sendo formada e alterada.

O tatuador Loic Lavenu é famoso por criar tatuagens através do Photoshop. Lavenu sobrepõe imagens já existentes para criar tatuagens repletas de elementos gráficos (Figura 55): “eu vou ao Google, faço download das imagens que correspondem ao tema escolhido e faço um banco de imagens. Eu reviro estas imagens e escolho de quatro a vinte imagens para criar a tatuagem que o usuário quer” (KAKOULAS; KAPLAN, 2011, p. 116). O processo de criação das tatuagens de Lavenu pode ser adotado nas TDs, para tanto bastaria ao designer buscar imagens na web, animadas ou não, editar estas imagens e enviar/descarregar os resultados às interfaces epiteliais para que elas fossem geradas como TDs. Qualquer imagem pode ser utilizada contanto que o designer possua os conhecimentos e habilidades específicos para manipulá-la e transformá-la em uma TD. Estes conhecimentos incluem noções de programação e de edição de imagem e vídeo por exemplo.

Além disso, assim como as de Wachob, as tatuagens de Lavenu sugerem movimento. Ao olhar suas tatuagens é possível imaginar um deslocamento dinâmico das cores, tipos e imagens que as compõem. A geração de poemas e infografias dinâmicas na pele seria uma opção para os usuários das TDs. Palavras que surgem e se sobrepõem na superfície da pele na forma de poesias e textos dinâmicos.



Figura 55 – Tatuagens realizadas por Loic Lavenu. Como estas tatuagens, TDs como poemas e textos dinâmicos poderiam ser geradas na pele do usuário. Imagem retirada de: <http://tattooculture.net/skill-type/guests/loic>

O tatuador Jean-François Palumbo (Jef, como é conhecido) é considerado como um dos mais famosos praticantes da “moderna tatuagem abstrata” (KAKOULAS; KAPLAN, 2011, p. 134). Jef busca explorar a tatuagem aos seus limites, segundo ele seu estúdio “é um laboratório da experiência da tatuagem” (KAKOULAS; KAPLAN, 2011, p. 134). Mesmo sem utilizar tecnologias que possibilitam o desenvolvimento de tatuagens dinâmicas, Jef realiza experiências com foco no desenvolvimento de tatuagens tridimensionais (que apresentam efeito 3-D) com ilusão de movimento, quando vistas com óculos de lentes vermelha e azul (Figura 56). Ele afirma que estava “interessado em fazer algo como tatuagens animadas” (KAKOULAS; KAPLAN, 2011, p. 134) e deste modo buscou explorar diversos efeitos visuais na pele. Segundo ele, quando vistas com o óculos

especificado, tatuagens como por exemplo, a tesoura e o coração abaixo parecem estar abrindo e fechando, e pulsando respectivamente. Apesar de tal impressão ser baseada na ilusão de ótica obtida pela imagem e pelos óculos, o que realmente interessa neste caso é a exploração de novas experiências na prática da tatuagem realizadas por Jef.



Figura 56 – Tatuagens 3-D realizadas por Jef. Trata-se de tatuagens que quando visualizadas através de óculos específicos para imagens 3-D (óculos com lentes azul e vermelha) aparentam estar sobre a superfície da pele e que causam ilusão de movimento (parecem estar pulsando ou se mexendo). Estas tatuagens estão na mesma via das TDs por poderem ser vistas como experimentos com foco no desenvolvimento de tatuagens animadas. Imagens retiradas de: <http://bouchერიemoderne.be/>

A busca de Jef e outros designers/tatuadores pela exploração da tatuagem em termos formais ressalta as possibilidades da prática em termos de linguagem e a importância do papel do profissional qualificado no projeto de tatuagens. A visão crítica e reflexiva unida ao fazer, resulta no desenvolvimento de formas experimentais de tatuagens. No caso de Jef, ele afirma que teve a ideia sobre tatuagens animadas ao se lembrar das figurinhas colecionáveis de sua infância, que quando movidas modificavam sua imagem. Como visto nesta sessão, há muitas possibilidades em termos da dinâmica que poderia ser aplicada aos estilos de tatuagem já existentes. As imagens tradicionalmente estáticas surgiram em processo, apresentando uma dinâmica na pele que ressaltaria a forma como a

tatuagem se adéqua ao corpo. Em outras palavras, as imagens se movimentariam na pele enfatizando o “*fit*” e “*flow*” apresentado neste trabalho (capítulo 3).

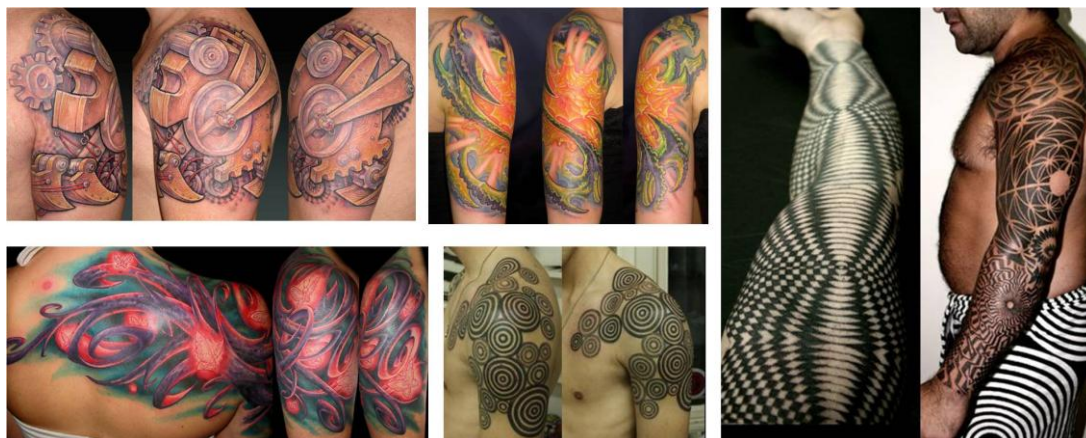


Figura 57– Da esquerda para a direita em sentido horário: as duas primeiras tatuagens foram realizadas por Guy Aitchison, seguidas por trabalhos realizados por Nazareno Tubaru e finalmente por Dan Hazelton (última imagem)

Ao ver as tatuagens acima (Figura 57) é possível pensar nestas imagens atuando de forma dinâmica. As engrenagens da primeira tatuagem rodando e modificando suas configurações, as luzes da segunda e quinta (última), bem como suas formas sendo modificadas de acordo com variações orgânicas e, também as formas da terceira e quarta sendo modificadas como caleidoscópios dinâmicos regidos ao acaso. O que notamos é uma mudança de uma tatuagem composta de imagens estáticas para uma TD composta por imagens em movimento. Assim como as primeiras imagens em movimento não foram inovadoras em termos do que apresentavam, por exemplo, a clássica passagem do trem chegando à estação, é possível que a princípio o design das TDs seja baseado nos estilos das tatuagens tradicionais. Em outras palavras, a princípio, o cinema apresentou uma linguagem semelhante à da fotografia. A forma como a imagem era apresentada é que foi modificada, imagens estáticas passaram a ser apresentadas na forma de uma sequência de imagens que causavam ilusão de movimento. Foi necessário tempo para que o cinema adquirisse uma linguagem própria. Processo esse que dependeu fortemente dos profissionais da indústria cinematográfica. No caso das TDs, a princípio elas devem ser baseadas nos estilos formais das tatuagens tradicionais e à medida que os designers envolvidos em seu projeto forem ganhando familiaridade com suas potencialidades será possível o desenvolvimento de uma linguagem própria destas tatuagens. Assim como no cinema, inicialmente, somente o modo

como as imagens que compõem as tatuagens são apresentadas é que será modificado. As imagens estáticas passarão a ser dinâmicas (animadas) e interativas.

Entretanto, apesar de as novas tecnologias tratadas aqui poderem ser empregadas na geração de TDs baseadas nos motivos tradicionais da tatuagem, é essencial refletir e especular sobre novas modalidades de exploração destas tecnologias em termos de linguagem da tatuagem. Afinal de contas este é o papel do designer no projeto das novas tatuagens. Refletir e projetar as TDs com foco na exploração de novas modalidades de tatuagem.

A geração de poemas e textos dinâmicos regidos por variações ambientais e orgânicas (Figura 58), a geração ao acaso de *emoticons* e infogramas na pele de modo a mediar a comunicação entre sujeitos (Figura 59) e a utilização de algoritmos inteligentes para a formação ao acaso de imagens simples (pontos e linhas por exemplo) (Figura 60) e/ou complexas (fractais por exemplo) (Figura 61) na superfície da pele.



Figura 58 – Poemas dinâmicos gerados na pele em reação ao toque: quando a pele do usuário é tocada, as interfaces epiteliais geram as TDs

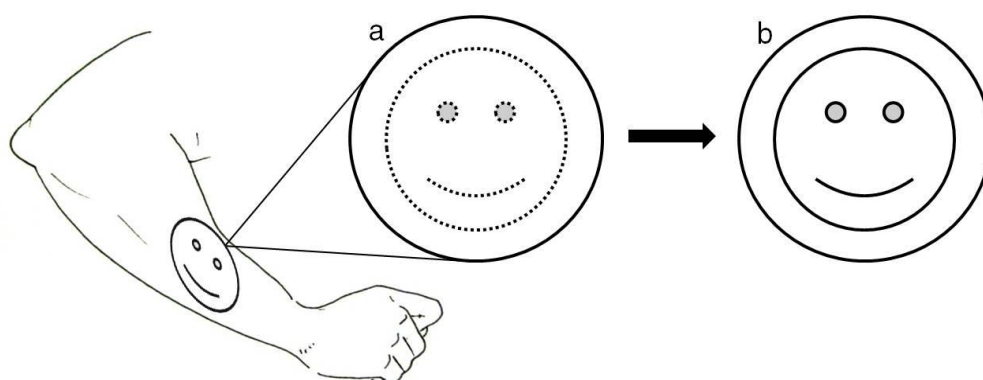


Figura 59 – *Emoticons* dinâmicos gerados na pele em reação a variações orgânicas e ambientais, neste caso, nano *ILEDs* (a) que atuam como pixels são visualizados como uma TD contínua (b) na pele



Figura 60 – Formas abstratas dinâmicas geradas na pele ao acaso por algoritmos inteligentes. Neste caso, as TDs estão reagindo ao toque: quando a pele do usuário é tocada, as interfaces epiteliais sob esta são acionadas gerando as TDs na pele



Figura 61 – Formas dinâmicas geradas na pele ao acaso por algoritmos inteligentes. Neste caso, as TDs são compostas por fractais (objeto geométrico que pode ser dividido em partes menores semelhantes ao objeto original) reagindo ao toque: quando a pele do usuário é tocada, as interfaces epiteliais sob esta são acionadas gerando as TDs na pele

Muitas são as possibilidades exploratórias da tatuagem como forma de linguagem. Entretanto, devido ao fato de as tecnologias para geração das TDs ainda estarem em desenvolvimento, torna-se difícil prever qual seria o teor de ineditismo destas tatuagens. Baseados na revisão bibliográfica sabemos que seria possível utilizar algoritmos inteligentes para a geração ao acaso destas tatuagens na pele. Neste caso, o resultado seria imprevisível e é por isso, que aqui o exemplificamos como traços e pontos dispostos ao acaso na pele. Cabe ainda ressaltar, que mesmo em termos dos motivos estilísticos das tatuagens convencionais, as tecnologias aqui apresentadas permitiriam novas explorações a estes estilos. A incorporação do fator movimento a estas tatuagens modificaria as relações do usuário com a imagem gerada na superfície da pele. A seguir especulamos sobre as TDs em termos de experimentos com materiais biológicos.

3.3.2 TDs baseadas em processos biológicos de marcação celular¹⁰

Baseados em culturas de células e tecido, o desenvolvimento de “tatuagens histoquímicas” através de marcadores celulares é possibilitado. Estes marcadores atuam como pontos de fluorescência nas culturas de célula, de tecido ou na superfície da pele. Estas “bio-TDs”¹¹ apresentam padrões de auto-organização e possuem tempo de existência regulado.

O procedimento realizado no laboratório pode ser visto na figura 62. Inicialmente é coletado tecido do modelo animal (neuroesferas de embriões de camundongos, i.e., células-tronco precursoras neurais). As células coletadas são dissociadas e cultivadas *in vitro* até o seu período de diferenciação¹². Nas imagens abaixo é possível acompanhar de forma sintetizada, o processo de cultura de células onde a figura 63 representa o início da cultura. Logo após, sua morfologia sofre modificações (Figura 64 e as células neurais formam aglomerados (esferas) que são chamados de neuroesferas (figura 65). Após algum tempo (algumas semanas) a diferenciação celular é induzida (*in vitro* ou *in vivo*) pela adição de fatores, como *fibroblast growth factor – 2 (FGF-2)* e *epidermal growth factor (EGF)*, e alterações de centrifugação do meio de cultura (PURVES et al., 2004). A marcação das células com fluorocromos (Figura 66) após o processo de indução da diferenciação celular permite saber em que as células foram diferenciadas.

As bio-TDs seriam compostas pelas culturas de células marcadas inseridas em suportes específicos de modo a possibilitar o controle de seu desenvolvimento e degradação. Elas devem possuir como uma das principais características distintivas, o papel ativo do acaso. Seus resultados devem combinar cálculo e regulação temporal com surpresa e imprevisibilidade estrutural. Devido ao seu caráter dinâmico, elas devem estar em diálogo com o espaço em que se encontram.

¹⁰As etapas desta parte da pesquisa foram desenvolvidas sob coordenação da Professora Doutora Beatriz Longo do Laboratório de Neurofisiologia da UNIFESP e sob auxílio da aluna de mestrado Daisyléa Paiva, Simone Romariz e Maria Fernanda Valente. As imagens foram obtidas pelos pesquisadores do laboratório durante experimentos com células-tronco neurais.

¹¹Inserimos aqui o termo Bio-TDs somente com intuito de diferenciar as TDs baseadas em desenvolvimentos na área da biologia, i.e., cultura de células e tecidos, engenharia tecidual e etc., das TDs baseadas em dispositivos eletrônicos biocompatíveis que se comportam como interfaces epiteliais.

¹² Neuroesferas podem se diferenciar em neurônio, astrócito ou oligodendrócito.

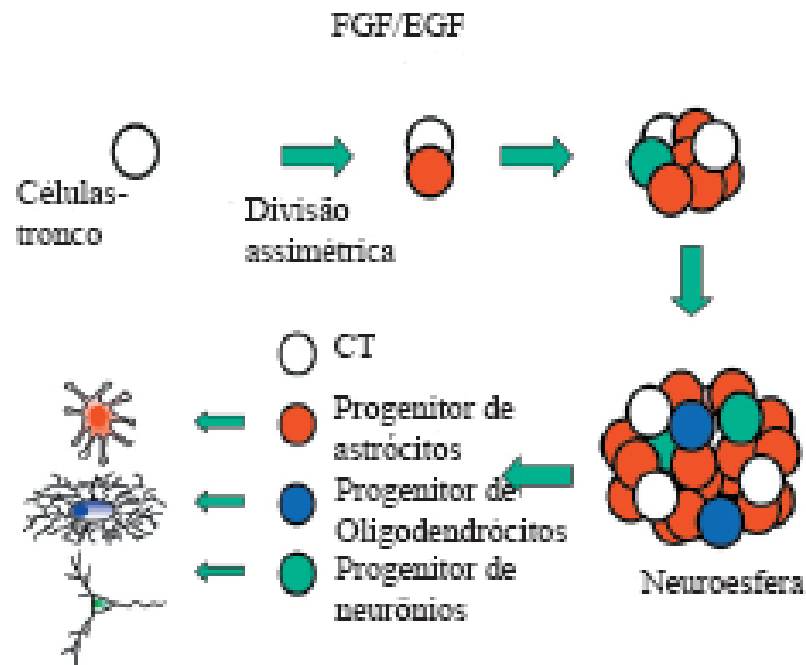


Figura 62 – Uma única célula-tronco, por divisão assimétrica, dá origem à outra célula-tronco e a um progenitor mais comprometido. Cada progenitor origina outros progenitores idênticos a si. Ao final desse processo, uma neuroesfera contém apenas uma pequena fração de células-tronco e as células são progenitores neurais, em sua maioria. Imagem e legenda retiradas de Schwindt et al. (2005, p. 18)

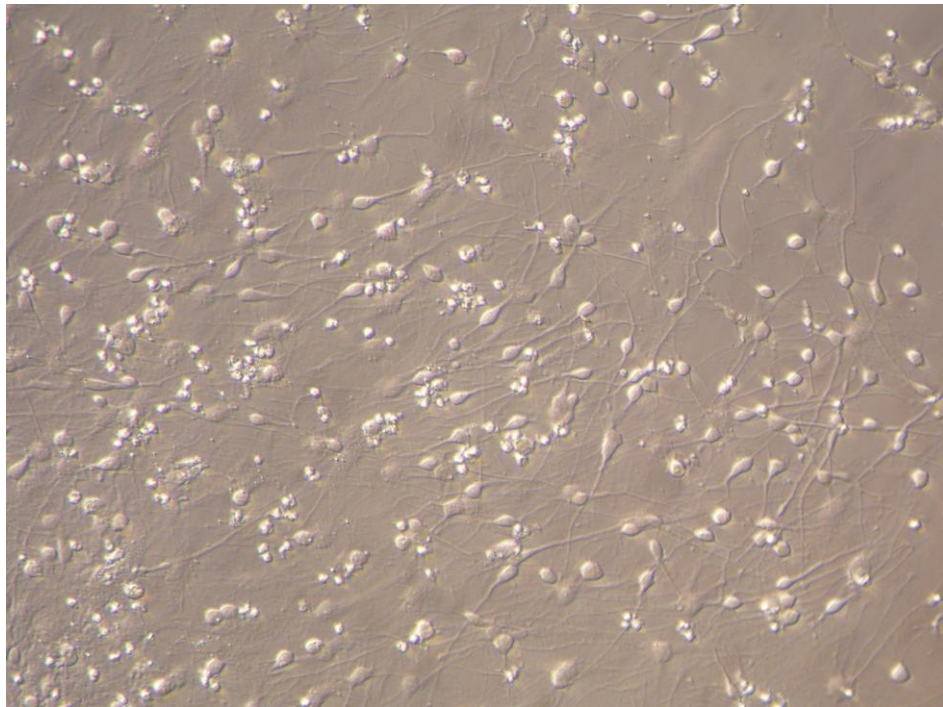


Figura 63 – Início da cultura de células

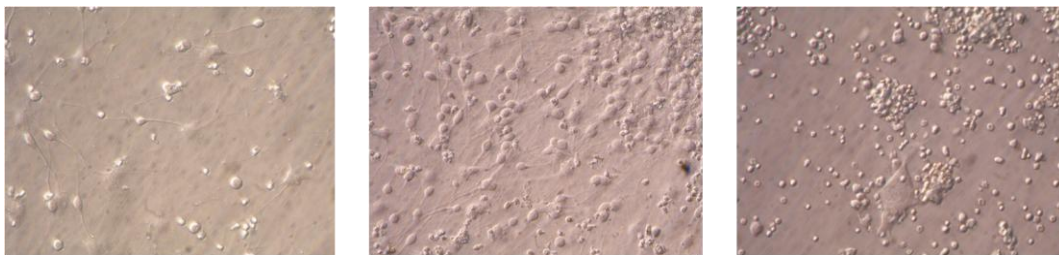


Figura 64 – Morfologia da cultura de células sofrendo alterações.



Figura 65 – Células formando aglomerados de células neurais (neuroesfera)

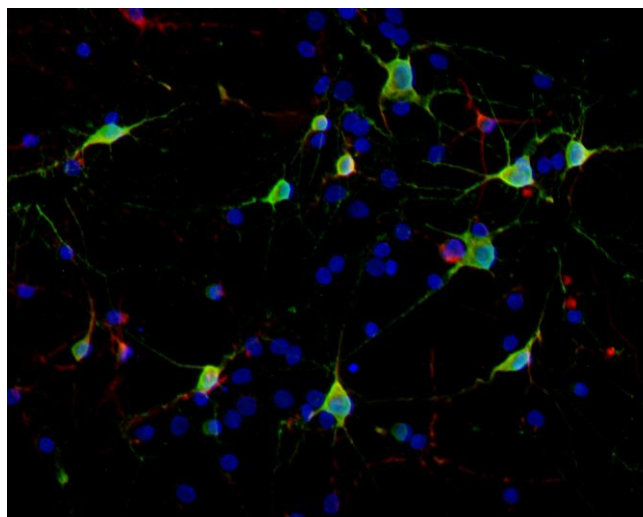


Figura 66 – Neurônios marcados com fluorocromos

Inicialmente as bio-TDs só poderiam ser visíveis por intermédio do microscópio. Assim como no caso das TDs reagentes a glicose apresentadas anteriormente (Capítulo 2), a fluorescência poderia ser captada por artefatos tecnológicos, mas não vista a olho nu. É possível que em desenvolvimentos futuros a fluorescência seja visível a olho nu, como no caso das *viral tattoos* de Tagny Duff (capítulo 2). Neste caso, as imagens geradas na pele seriam manchas de

fluorescência que exibiriam dinâmica de acordo com o organismo do indivíduo. Experimentos com marcadores reagentes à concentração de sódio já estão em desenvolvimento (Figura 67). No caso das tatuagens reagentes a glicose a fluorescência é alterada de acordo com taxa de glicose no sangue do usuário.

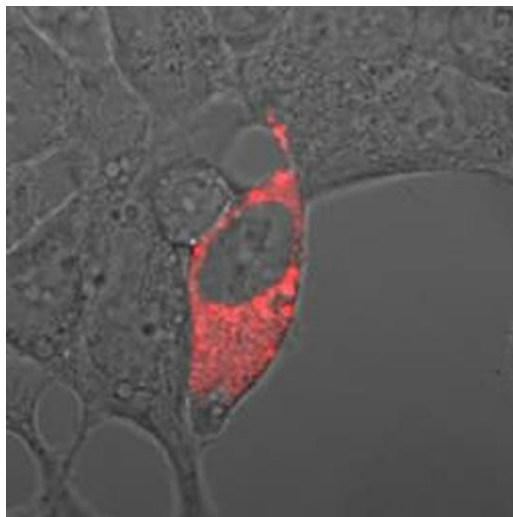


Figura 67 – Célula marcada com sensores de sódio. A marcação em vermelho está correlacionada com a taxa de sódio na célula. Imagem retirada de The Glucose Monitoring Tattoo: <http://www.technologyreview.com/biomedicine/22014/>

O fluxo de alterações destes padrões visuais pode ser estimulado por substâncias (soluções químicas) que induziriam o aumento da fluorescência dos marcadores em determinada região. Diversas camadas de cultura celular poderiam ser sobrepostas de modo que o estímulo à interação entre estas camadas resultaria em uma dinâmica visual em termos dos padrões gerados na superfície das bio-TDs.

Apesar das imagens desta sessão serem baseadas em células-tronco neurais, é possível realizar cultura de fibroblastos do próprio “tatuado” (usuário). Fibroblastos são células presentes na pele (células constituintes do tecido conjuntivo responsáveis pela regeneração e que também estão ligadas ao controle de crescimento e diferenciação celular) (MORSY et al., 2007).

Com as células cultivadas e marcadas com o fluorocromo, as bio-TDs seriam compostas por marcadores histoquímicos na pele do usuário. Durante este processo será possível observar as propriedades de auto-organização e interação com o meio destas mídias vivas. Devido ao seu caráter dinâmico, elas estarão em denso diálogo com o espaço em que se encontram. É provável que em princípio, as bio-TDs se assemelhem à imagem da figura 84, i.e., pontos de fluorescência dinâmicos que ao

reagirem às variações orgânicas resultarão em imagens fluorescentes, abstratas e dinâmicas na pele.

Síntese do capítulo 3

Neste capítulo apresentamos o modo como o desenvolvimento tecnológico tende a influenciar o design de tatuagens e consequentemente o papel do designer/tatuador neste processo. Para tanto, mostramos como se estabelece o projeto das tatuagens tradicionais. Trata-se de um planejamento baseado na elaboração de imagens estáticas e com atuação profissional somente do designer/tatuador. Já no caso das TDs, o projeto tende a ser desenvolvido por uma equipe composta por biólogos, médicos, designers/tatuadores e engenheiros. Trata-se de um processo no qual a fase de concepção da tatuagem fica a cargo do designer/tatuador será guiada pelas expectativas do usuário da TD.

Independente destas questões fica claro que novas tecnologias implicam no design de novas modalidades de tatuagem. Neste contexto é possível especular sobre as possíveis formas das TDs, tanto em termos biológicos quanto em termos eletrônicos. Entretanto, cabe ressaltar que não se trata de uma substituição das tecnologias utilizadas na tatuagem tradicional pelas tecnologias utilizadas nas TDs, mas sim de mais uma opção de exploração da tatuagem como forma de linguagem.

4 A ANÁLISE DAS TDs: ÍNDICES EPITELIAIS DINÂMICOS E COMUNICAÇÃO INCORPORADA

Como foi afirmado anteriormente (capítulos 2 e 3), o impacto do desenvolvimento de novas tecnologias para a concepção de novas modalidades de tatuagens terá ramificações em áreas inéditas, possibilitando o design de novos artefatos interativos epiteliais, e criando novas formas de comunicação incorporada. Elas produzirão impacto não somente estético, mas tecnológico, terapêutico, artístico e comunicacional.

Este capítulo tem por objetivo apresentar as principais ferramentas teóricas para a análise das TDs e refletir sobre os processos de comunicação incorporada predominantemente indexicais presentes nestas tatuagens. Esta reflexão está baseada na semiótica Peirceana (Charles Sanders Peirce)¹³. Faremos uma breve introdução à teoria do signo¹⁴, ou semiótica, com foco na noção de Signo e ação do Signo (semiose). Será apresentada ainda a divisão dos signos em Ícone, Índice e Símbolo com exemplos. A semiose será analisada em termos de comunicação predominantemente indexical em sistemas semióticos e as TDs analisadas semioticamente.

4.1 Introdução

4.1.1 TDs e a nova pele semiótica

¹³ A obra de Peirce será citada com base na seguinte convenção: CP identificando os *Collected Papers*; os números identificando o volume e seguidos dos parágrafos. O mesmo vale para: EP (*Essential Peirce*), NEM (*The New Elements of Mathematics*), LW e SS (cartas para Lady Welby), MS e L (manuscritos editados por R. Robin), W (*Writings of C. S. Peirce: a Chronological Edition*), N (*C.S. Peirce: Contributions to the Nation*).

¹⁴ Para uma introdução à teoria do signo de Peirce: FISCH (1986), SAVAN (1987-1988), MERREL (1995) e PARKER (1998). Recomenda-se ainda o site *The Commens Dictionary of Peirce's Terms* (<http://www.helsinki.fi/science/commens/dictionary.html>).

Como veremos no decorrer deste capítulo, as TDs se estabelecem como sistemas de comunicação incorporada e a compreensão do processo comunicativo presente nestes sistemas requer o uso de um *framework* conceitual adequado. A semiótica Peirceana pode ser definida como a teoria da natureza fundamental de todas as possíveis variações de processos mediados por signos (semiose). Cabe ainda destacar que:

a noção de semiose como uma forma comunicada do objeto para o interpretante pela mediação do signo nos permite conceber o significado em termos processuais, ou seja, como algo em processo que tende a atuar como um fator de restrição de possíveis padrões de comportamento interpretativo gerado através de hábito ou mudança de hábito. (Queiroz; El-Hani 2006, p. 183).

Segundo Wachsmuth et al. (2008, p. 2):

Se considerarmos o framework descritivo para comunicação introduzido por Charles Sanders Peirce (1902/1905) torna-se imediatamente claro que três tipos de signos, a saber, icônicos, indexicais e simbólicos estão todos presentes em comunicações corporais. (Wachsmuth et al., 2008, p. 2).

A tipologia básica do framework Peirceano diferencia processos icônicos, indexicais e simbólicos. A diferença entre ícones, índices e símbolos é baseada na relação S-O e que corresponde respectivamente a relações de similaridade, contiguidade e lei entre o Signo e Objeto (dinâmico).

Estes artefatos epiteliais inauguram novas modalidades de processos indexicais de comunicação incorporada, nos quais a forma comunicada do objeto para o interpretante através do signo é uma correlação física geral entre o organismo e a TD na pele. Sistemas com essas propriedades, ou seja, que produzem, comunicam, recebem, computam e interpretam diferentes tipos de signos podem ser classificados como sistemas semióticos (ver Fetzner, 2000).

Segundo QUEIROZ e EL-HANI (2006, p. 186), estes sistemas:

apresentam comportamento auto-corretivo dependendo da capacidade de utilização de signos de diferentes tipos como meios de comunicação de formas dos objetos para os interpretantes de modo a restringir seu próprio comportamento. (Queiroz; El-Hani 2006, p. 183).

Através da interpretação dos signos, esses sistemas podem apresentar comportamento auto-corretivo e corrigido (RANSDELL, 1977).

O fato de as TDs se estabelecerem como um sistema semiótico baseado em signos indexicais não exclui a presença de processos semióticos baseados em ícones e símbolos. Ao contrário, trata-se de um sistema onde ícone, índice e símbolo estão presentes de forma ativa. Entretanto, devido ao fato de as imagens na pele estarem correlacionadas em uma relação de causa e efeito com variações orgânicas e ambientais ocorrendo em um espaço-tempo específico (propriedade indexical) pode-se dizer que neste caso, lidamos com um sistema predominantemente indexical, ou seja, trata-se, como veremos ainda neste capítulo, de um sistema onde as propriedades indexicais da relação S-O são predominantes.

4.1.2 Breve introdução à semiótica Peirceana

A emergência de novas modalidades de sistemas de comunicação e informação, viabilizados por novas interfaces e tecnologias, requer uma cuidadosa reflexão. Entretanto, a descrição da emergência de diferentes processos de significação necessita de um *framework* teórico que possibilite o entendimento das propriedades e dinâmica destes processos. Tal *framework* baseia-se na teoria dos signos ou semiótica de Charles Sanders Peirce (1839-1914). Trata-se da “doutrina da natureza essencial e das variedades fundamentais das possíveis semioses” (EP 2, 413). Em outras palavras, a concepção Peirceana da semiótica indica uma teoria dos signos de aplicação extremamente generalizada. Para Queiroz:

[...] a semiótica descreve e analisa a estrutura de processos semióticos sem se importar com base em que suporte material tais processos podem acontecer, ou em que escala podem ser observados – no interior de células (citossemiose), no mundo físico (fisossemiose), em comunicação animal (zoossemiose) ou em atividades consideradas tipicamente humanas (produção de notações, metarrepresentações, modelos, etc.). (QUEIROZ, 2004, p. 20).

De acordo com a teoria dos signos de Peirce, a semiose ocorre através de três elementos interdependentes: objeto, signo e efeito mental (interpretante), em um intérprete. Cabe aqui ressaltar que Peirce divide o objeto em objeto imediato e objeto dinâmico e o interpretante em interpretante imediato, interpretante dinâmico e interpretante final.

Devemos distinguir entre Objeto Imediato – i.e., o objeto como representado no signo – e o Real (não porque o Objeto é totalmente fictício) [...] Objeto Dinâmico, que, da natureza das coisas, o Signo não pode expressar. Ele pode apenas indicar e deixar o intérprete descobri-lo por experiência colateral. (CP 8, 314).

Quanto ao interpretante:

Devemos igualmente distinguir, em primeiro lugar, o Interpretante Imediato, que é o interpretante como revelado na compreensão correta do Signo em si, e é ordinariamente chamado o significado [*meaning*] do signo; [...] em segundo lugar, devemos tomar nota do Interpretante Dinâmico, que é o efeito real que o Signo, como Signo, determina. Finalmente, há o que eu provisoriamente chamo de Interpretante Final, que se refere à maneira como o Signo tende a representar a si mesmo como relacionado ao seu Objeto. (CP 4, 536).

A divisão entre ícones, índices e símbolos depende das diferentes relações do Signo com seu Objeto Dinâmico (S-O) (CP 4, 536). O foco do presente estudo será baseado nas relações do Signo com seu Objeto Dinâmico e nos efeitos destas relações¹⁵. No decorrer deste trabalho, a tríade signo, objeto e interpretante será apresentada como S (signo), O (objeto dinâmico) e I (interpretante dinâmico). Entretanto, é importante ressaltar que não se trata de uma fórmula estanque. Em um fenômeno semiótico Ícone, Índice e Símbolo estão presentes de modo mais ou menos evidente, assim como há a presença dos objetos imediato e dinâmico, e dos interpretantes imediato, dinâmico e final (ver CP 8, 314).

4.2 Noções sobre a teoria dos signos de Charles Sanders Peirce

Segundo Peirce, qualquer descrição de semiose, i. e., “ação do signo”, deve ser constituída pela relação entre S-O-I, uma relação triádica irreduzível entre signos, objetos e interpretantes (ver PARKER, 1998), na qual um objeto gera um signo de si mesmo e, por sua vez, o signo gera um interpretante, que também gera um interpretante, *ad infinitum* (COLAPIETRO, 1993).

Segundo Peirce, um signo pode ser definido como:

¹⁵ Para uma abordagem aprofundada das subdivisões do Objeto e Interpretante: LIZSKA (1990), RANDELL (1977), SAVAN (1987).

Peirce também define o signo como um Medium da comunicação de uma forma ou hábito incorporado ao objeto de modo a constranger, restringir, direcionar o interpretante como um signo ou, “em sistemas biológicos, o comportamento do intérprete” (ver QUEIROZ; EL-HANI, 2006, p. 182).

Para Peirce:

Aquilo que é comunicado do Objeto para o Interpretante através do Signo é uma Forma [*Form*]; isto é, não é algo existente, mas uma força, é o fato de que alguma coisa deveria acontecer sob certas condições. Esta forma é incorporada no objeto [*embodied in the object*] (MS 793)

Deste modo é importante destacar que:

a forma comunicada do objeto ao interpretante através do signo não é a forma particular de um dado objeto, mas sim uma regularidade, um hábito que possibilita que um dado sistema semiótico interprete esta forma como indicativa de uma classe particular de processos, fenômenos e entidades. (QUEIROZ; EL-HANI, 2006, p. 183)

Caso o signo não possa ser interpretado como uma classe geral ou particular de eventos, é possível que o sistema semiótico não seja realmente capaz de interpretação.

A comunicação da forma do objeto para o Interpretante restringe o comportamento do intérprete no sentido de que isto restringe uma série de efeitos do objeto sobre o intérprete através da mediação do signo. Em resumo, o sentido do signo é, para Peirce, o efeito do signo como médium da comunicação de formas, sobre um intérprete através da relação triádica S-O-I. (QUEIROZ; EL-HANI, 2006: 183)

O conjunto de efeitos do objeto sobre o interpretante é restringido pelo signo que atua como mediador no processo. Neste processo, o significado emerge como resultado da relação S-O-I em determinados contextos (QUEIROZ; MERREL, 2008). São estruturas que emergem de modo a restringir padrões de comportamento. Este processo estabelecido pela relação S-O-I pode ser definido como a ação do signo ou semiose.

4.3 A divisão dos signos em ícone, índice e símbolo

Nesta sessão será apresentada a divisão dos signos de Peirce (CP 2, 275), em processos icônicos, indexicais e simbólicos. Peirce caracterizou ícones, índices e símbolos como signos que, na relação entre S e O (Figura 69) (relação entre o signo e seu objeto dinâmico), correspondem a relações de similaridade, contiguidade e lei respectivamente.¹⁶

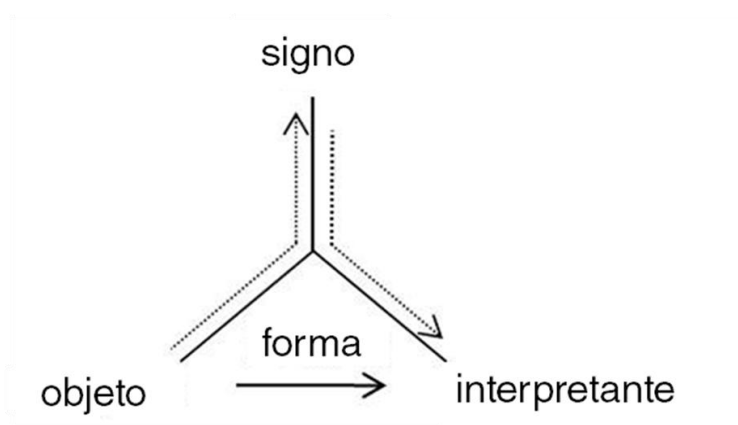


Figura 69 – Relação triádica de S-O-I. Semiose como a comunicação de uma forma do objeto dinâmico para o interpretante através do signo. Imagem adaptada de Queiroz e El-Hani (2006, p. 183)

4.3.1 Ícone

Uma relação de semelhança ou analogia entre S e O (signo e objeto dinâmico) é uma relação icônica (SAVAN, 1976, p. 23).

“Se S é signo de O em virtude de uma qualidade compartilhada por S e O, então S é ícone de O. Se S é um ícone, então S comunica uma qualidade de O a I” (QUEIROZ; EL-HANI, 2006, p. 184). Trata-se de um signo (S) que comunica uma qualidade do seu objeto (O) ao interpretante (I). O significado do ícone é fundamentado em suas próprias qualidades (SHORT, 2007). Segundo Fetzer (2000: 93), o ícone é uma coisa que “representa (outra) coisa porque se assemelha a essa (outra) coisa em algum aspecto ou outro”.

Eu chamo um signo que representa alguma coisa, meramente por se assemelhar a esta coisa, um ícone. Ícones são tão completamente substituídos por seus objetos que dificilmente podem ser distinguidos deles. (CP 3,362)

¹⁶ Para uma abordagem mais detalhada, ver: SHORT (2007), NIEMEYER (2007), SAVAN (1976), SEBEOK (1920).

A foto de uma obra de arte, por exemplo, a Madona das Rochas de Leonardo da Vinci, é um ícone da obra porque compartilha determinadas qualidades desta. Em outras palavras, a fotografia possui qualidades cromáticas semelhantes às da pintura original. Devido ao fato de uma foto reproduzir a pintura como um todo, é possível que, se colocados lado a lado, o original e uma fotografia de alta resolução e com as mesmas dimensões físicas da pintura sejam confundidos.

Para Savan (1976, p. 23): “Um signo é um ícone se (1) ele se assemelhar a seu objeto, e (2) a qualidade ou característica em que essa semelhança se fundamenta pertencer ao signo, quer seu objeto exista neste mesmo instante ou não”. Uma qualidade só pode denotar um objeto em virtude de alguma similaridade com este objeto. “Qualidade é uma mera potencialidade abstrata sem existência” (CP 1, 328; CP 1, 422); “Qualidade é somente o que parece ser e não tem nada a ver com qualquer outra coisa” (CP 5, 467). Para Savan, quando “falamos em qualidade, pensamos primeiro nas qualidades sensórias da cor, odor, som etc.” (SAVAN, 1976, p. 11).

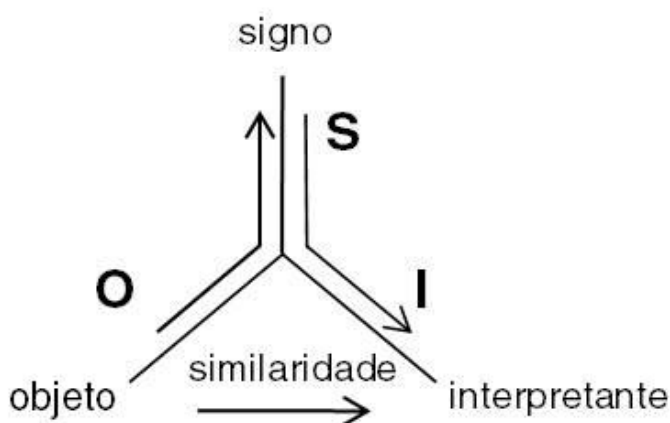


Figura 70 – Relação de similaridade entre S e O, em virtude de uma qualidade compartilhada entre S e O, de modo a afetar o intérprete. Imagem adaptada de Queiroz e El-Hani (2006, p. 185)

O ícone é baseado em relações de similaridade (Figura 70) e analogia que podem prescindir de uma relação entre S e um O (objeto existente), ou seja, “ele pode prescindir de qualquer correlação espaço-temporal que um S (signo) pode ter com um O (objeto) existente” (CP 5, 73), mas não de seus atributos.

Uma criatura capaz de se camuflar assume características físicas semelhantes ao ambiente ao seu redor. Um camaleão em um tronco verde assume

a mesma coloração (S) do tronco (O) (Figuras 71 e 72). Deste modo, o efeito causado em seus predadores (I) seja o de “identificação” com o tronco representado, em razão principalmente das propriedades cromáticas deste compartilhadas pelo Signo e Objeto.



Figura 71 – Relação de similaridade entre Camaleão que se camufla por semelhança entre o verde de sua pele e o verde do tronco da árvore. Imagem retirada de <http://blogdoselback.blogspot.com/2011/05/mitos-desmentidos-o-camaleao-muda-de.html>.

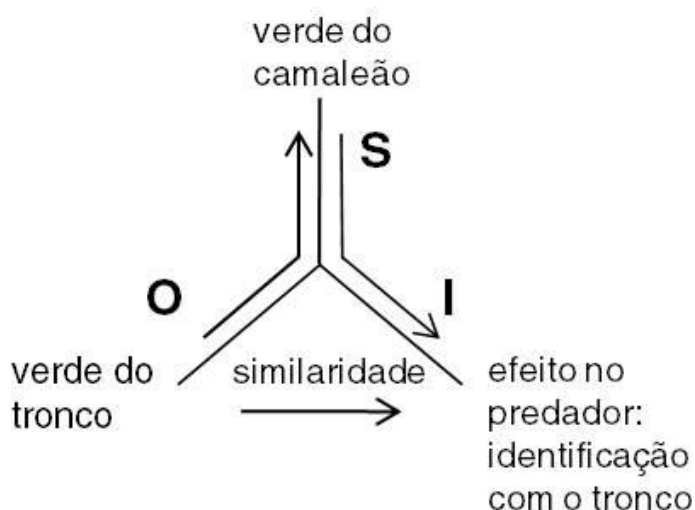


Figura 72 – Relação de similaridade entre S e O, em virtude de uma qualidade compartilhada entre S (Camaleão) e O (tronco de árvore), de modo a afetar o intérprete (Predador). Imagem adaptada de Queiroz e El-Hani (2006, p. 185)

Exemplos de ícones incluem imagens (CP 2, 279), fotografias (CP 2, 281), diagramas (CP 4, 447), pinturas (CP 2, 281), mapas (CP 2, 279) e hieróglifos (CP 2,

280). Em termos cognitivos, o ícone atua nos órgãos dos sentidos, de modo que uma determinada espécie é capaz de informar-se sobre seu ambiente (SEBEOK, 1989). Assim funciona o ícone: ele não pode, portanto, deter do objeto outra coisa senão uma propriedade (superficial, estrutural, ou efeito interpretativo do signo). Deste modo, “um signo icônico comunica ao interpretante, uma forma [*form*] incorporada ao seu objeto, de modo a restringir ou direcionar o comportamento do intérprete através de qualidades compartilhadas entre o signo e o objeto” (QUEIROZ; EL-HANI, 2006, p. 184). Deste modo, pode-se dizer que este é um processo semiótico que passa de uma semiose icônica para uma semiose simbólica. A materialidade do signo, ou seja, seus atributos (propriedade de signos icônicos) afetam o intérprete restringindo seu comportamento.

4.3.1.1 TDs como sistema semiótico icônico

O ícone (S) gera no interpretante (I), uma forma incorporada em um objeto (O). Em outras palavras, S determina em I uma qualidade de O. Deste modo, segundo (QUEIROZ; EL-HANI, 2006, p. 184) ele tende a: “restringir ou direcionar o comportamento do intérprete, como resultado de uma certa qualidade compartilhada entre signo e o objeto” (vide Figura 73).

No caso das TDs, o processo icônico atua do seguinte modo: a TD (S) gerada na pele atua de maneira análoga a variações endócrinas e ambientais específicas (O) de modo a restringir ou direcionar o comportamento do intérprete através das semelhanças compartilhadas entre S e O. Como exemplo apresentamos a representação de um órgão, i.e., um fígado debilitado. O fígado e o aumento de sua região debilitada podem ser vistos como o Objeto (O) representado pela TD (S) na forma de um fígado gráfico que representa os estágios de comprometimento do órgão verdadeiro (O) afetando o comportamento do intérprete (Figura 72).

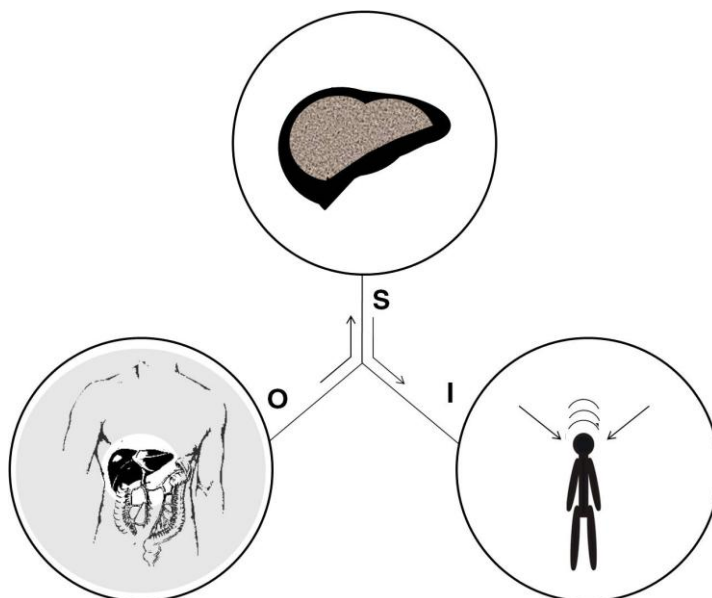


Figura 73 – Relação de similaridade entre as TDs e o aumento de comprometimento no fígado (gordura no fígado, por exemplo), onde o órgão real (O) é representado pela TD (S) como áreas pontilhadas de modo a causar um efeito (I) no intérprete (por exemplo, realizar consulta médica)

Neste caso, a TD pode ser vista como um ícone devido ao fato de compartilhar propriedades espaciais. As propriedades espaciais do órgão representado estão relacionadas às propriedades espaciais do órgão no corpo. À medida que a região de contaminação do órgão vivo sofre alterações, a região de representação gráfica da área contaminada (região pontilhada da TD) também sofre alterações. Trata-se de uma relação correspondência espacial. Ícones estão presentes no reconhecimento sensorial de estímulos externalizados de qualquer modalidade e na relação cognitiva da analogia (QUEIROZ; EL-HANI, 2006). Logo, é possível que determinados signos gráficos na pele possam atuar de maneira análoga às variações que os desencadeou. Em outras palavras eles irão reforçar a compreensão do sujeito sobre determinados eventos ocorrendo em um contexto. Neste caso, as TDs se apresentarão como diagramas que compartilham determinadas características com seus objetos. No exemplo do fígado acima, o objeto e o signo compartilham as relações de área saudável e comprometida do órgão. O aumento do comprometimento ou melhora do fígado é representado na TD na forma de um diagrama que apresenta um fígado com as áreas saudáveis e comprometidas em destaque.

4.3.2 Índice

A apresentação de algumas das características dos signos indexicais será mais extensa devido ao fato deste ser o tipo de signo predominante nesta dissertação. Deste modo, inicialmente será realizada uma apresentação geral dos signos indexicais e no próximo capítulo a análise será direcionada para processos predominantemente indexicais em novas modalidades de tatuagem.

“Se S é um signo de O (objeto) em virtude de uma conexão física direta, então ele é um índice de O. Neste caso, S é determinado por O, de modo que ambos devem existir como eventos” (QUEIROZ; EI-HANI, 2006, p. 184). Trata-se de uma relação de causa e efeito que pode prescindir de I (interpretante) (ver QUEIROZ, 2004, p. 81). Segundo Peirce:

A força significativa do índice consiste em um fato existente que o conecta ao seu objeto, deste modo, a identidade de um índice consiste em alguma coisa ou fato existencial. [...] O índice é fisicamente conectado ao seu objeto; eles formam um par orgânico, mas a mente interpretadora não tem nada a ver com essa conexão, a menos que este esteja sendo observado após sua própria constituição. (CP 4, 500; CP 2, 299)

Para Fetzer (2000, p. 93), índices são signos que “representam (outras) coisas porque são causas ou efeitos dessas (outras) coisas em um aspecto ou outro”. O índice é uma coisa existente em conexão com seu objeto, isto é, ele é de algum modo eficientemente causado pelo seu objeto: “Um índice é um signo que se refere ao objeto que denota em virtude de ser realmente afetado por este objeto” (CP 2, 248). Trata-se de um signo dotado de espaço-tempo, ou seja, que deve ocupar uma janela espaço-temporal suficientemente específica para que qualquer coincidência possa ser interpretada como índice do objeto. Essa noção de co-variação espaço-temporal é a propriedade mais característica dos processos indexicais.

Os índices forçam o olhar do intérprete para um objeto específico sem afirmar nada: “ele somente diz ‘lá!’” (CP 3, 361). Eles forçosamente deslocam os olhos do intérprete de sua posição inicial e os dirige a um objeto específico, no qual eles param (CP 3, 361). Trata-se de direcionar “a atenção para os seus objetos por compulsão cega” (CP 2, 306). Exemplos de índices incluem pronomes

demonstrativos ou relativos (CP 1, 369), sintomas físicos de doenças (CP 3, 361), signos de condições do tempo (CP 8, 185) e termômetros (CP 5, 473). Deste modo:

Pequenos pontos vermelhos na pele de uma criança, por exemplo, podem ser tratados como um signo (S) que representa uma doença, o sarampo, seu objeto (O), de modo a restringir seu interpretante, os efeitos dos pontos vermelhos no intérprete, o médico realizando o diagnóstico. O processo signico envolvido é indexical. Os pequenos pontos vermelhos operam como signos porque eles estão fisicamente correlacionados com a doença, que é o principal fator de restrição no processo, a forma que acaba por produzir um efeito no intérprete. (QUEIROZ; EL-HANI, 2006, p. 185)

Neste caso, a forma comunicada do objeto (O) para o interpretante (I) através do signo (S) é uma correlação física entre a doença e os pontos vermelhos na pele. Ou seja, o signo (mancha vermelha) na pele do paciente, informa ao médico uma correlação (Figura 74).

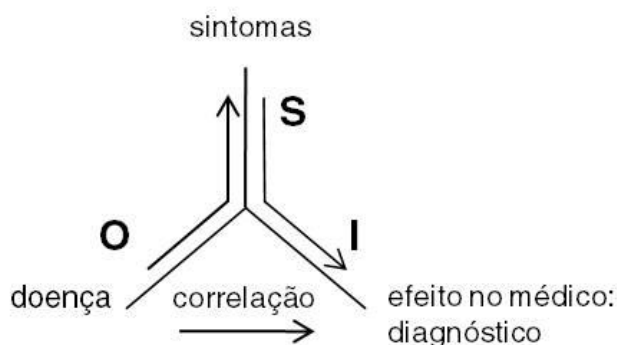


Figura 74 – Interpretação semiótica dos sintomas S de uma determinada doença O que causa um efeito I no intérprete, o médico, de modo a restringir seu comportamento. Imagem adaptada de Queiroz e El-Hani (2006, p. 186)

As opções de atuação e o padrão de comportamento do médico em termos de quais decisões serão tomadas para o tratamento da doença tendem a ser baseadas no seu diagnóstico. Deste modo, pode-se dizer que as manchas são índices (signos) de uma determinada doença (objeto), e restringem os efeitos no médico ou intérprete (interpretante), quanto às suas decisões.

Peirce sugere uma subdivisão entre índices genuínos e degenerados. Neste caso, em uma relação existencial, o índice é genuíno. Um índice genuíno e seu objeto devem existir como individuais (coisas ou fatos), e seu interpretante deve ser do mesmo caráter (CP 2, 283). Entretanto, se a relação é uma relação de referência,

o índice é degenerado. Uma marca na terra (uma pegada) pela qual alguma coisa (por exemplo, um dado animal) pode ser reconhecida por ser um fato associado a esta coisa (o animal produziu a pegada ao passar por aquele local) é um índice degenerado (CP 5, 75).

Os termômetros podem ser destacados como artefatos indexicais. Neles, a temperatura é representada pela co-variação estabelecida entre a altura da coluna de mercúrio relacionada ao sistema ao qual está acoplado (por exemplo, o corpo humano). Trata-se de um signo reagente no qual dois eventos estão correlacionados e são co-incidentes, de modo que variações (topológicas, geométricas, cinéticas, dinâmicas e etc) em um evento implicam em variações no outro evento. Neste caso, “o termômetro atua como um índice devido à co-variação entre a altura da coluna de mercúrio e o sistema (energia cinética do sistema) a que está conectado” (QUEIROZ, 2009, p. 40).

O termômetro atua como um S (signo) que está correlacionado a uma temperatura corporal O (objeto) e que produz um efeito I (interpretante) em um intérprete, tal que I esteja para a temperatura, O, por meio de S (termômetro/coluna de mercúrio). Assim, pode-se dizer que a relação S-O produz um efeito I em um dado intérprete, de modo a restringir o comportamento deste intérprete que poderia, por exemplo, atuar de modo a regular uma dada temperatura.

4.3.2.1 TDs como sistema semiótico indexical

Segundo Queiroz e El-Hani (2006, p. 186): “Um signo indexical comunica uma forma [*form*] incorporada ao seu objeto para um interpretante, como resultado de uma conexão física direta entre signo e objeto” (Figura 74).

As TDs constituem sistemas predominantemente indexicais, onde a forma comunicada do objeto para o interpretante através do signo é uma correlação física entre o organismo (O) e as TDs (S) na pele. Variações orgânicas que incluem frequência cardíaca, pressão e temperatura são captadas pelos sensores e decodificadas de modo a gerar as TDs na pele (Figura 75).

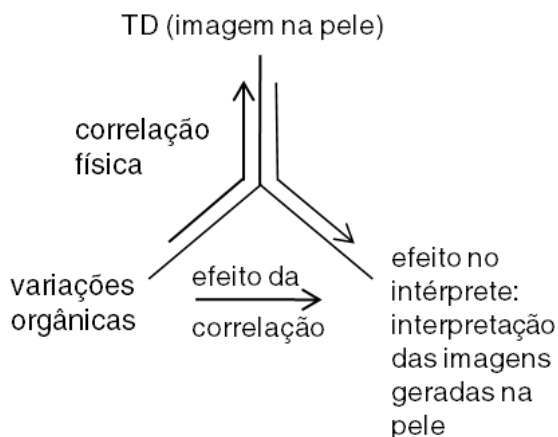
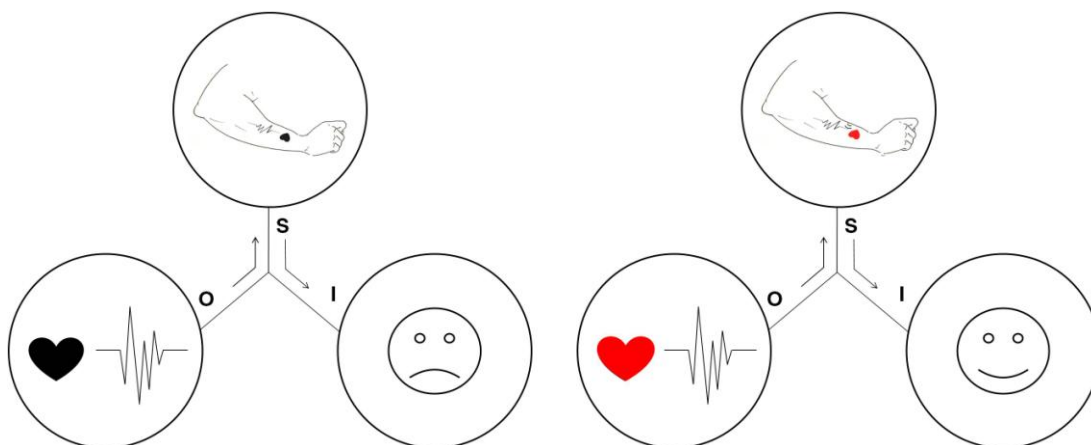


Figura 75 – Relação de causa e efeito entre S e O, onde a forma comunicada do objeto para o interpretante através do signo é uma correlação física entre as variações orgânicas e as TDs geradas na pele de modo a afetar o comportamento do intérprete

Neste exemplo, a forma comunicada do objeto (variações orgânicas) para o interpretante através do signo (TDs) é uma correlação física geral entre o organismo e as TDs. A TD pode ser tratada como um signo que está para as variações orgânicas de modo a restringir seu interpretante, o efeito que a TD tem sobre o intérprete (Figura 76).



Figuras 76– Relação de causa e efeito entre S e O, onde a frequência cardíaca (O) comunicada para o interpretante através da TD (S) é uma correlação física entre os batimentos cardíacos e as imagens geradas na pele de modo a afetar o comportamento do intérprete. Condições anormais indicam a necessidade de assistência médica, enquanto que condições normais resultam alegria por parte do usuário

Um determinado indivíduo com problemas cardíacos, por exemplo, pode valer-se das TDs como próteses epiteliais dinâmicas voltadas para o mapeamento de condições orgânicas específicas, neste caso, monitoramento cardíaco. Deste modo, com um simples toque na pele, o indivíduo tem acesso a informações como pressão arterial e frequência cardíaca (MILLER; FREITAS, 2005). As imagens na pele atuam como índices das condições orgânicas do indivíduo que ao visualizar as

imagens tem seu comportamento restringido. Ou seja, se as condições estiverem normais o indivíduo seguirá suas atividades diárias normalmente, entretanto, se os gráficos na pele apresentarem padrões preocupantes o indivíduo poderá acessar seu médico (Figura 77). Cabe ainda ressaltar que em situações de urgência (em casos de infarto, por exemplo) as TDs poderiam enviar um sinal para o médico do paciente, deste modo o socorro poderia ser acionado o mais rápido possível.

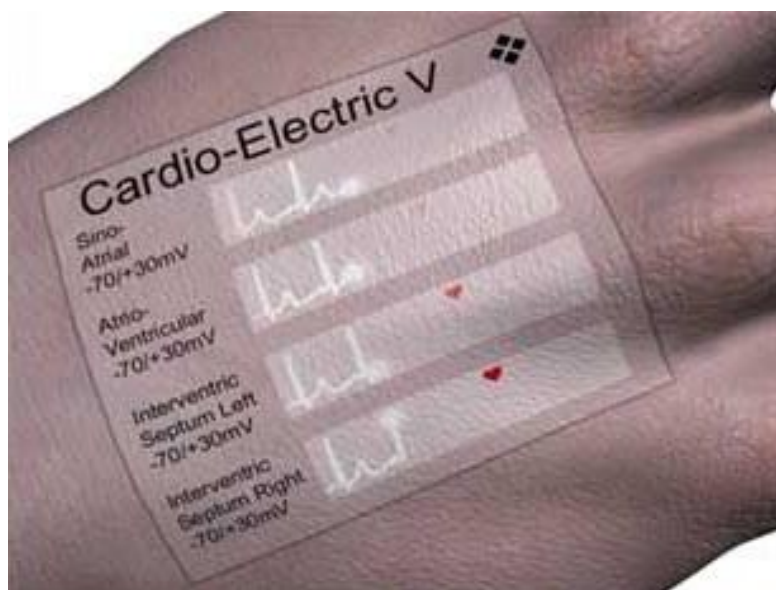


Figura 77 – Prótese epitelial com informações sobre o sistema cardíaco do usuário. Imagem retirada de “Dermal Display”: <http://www.nanogirl.com/museumfuture/dermaldisplay.htm>

Este processo de correlação entre as variações orgânicas (O) e as TDs (S) é feito pelos sensores, que captam as variações do organismo e as decodificam de modo a efetivar a geração das imagens na pele (Figura 78).

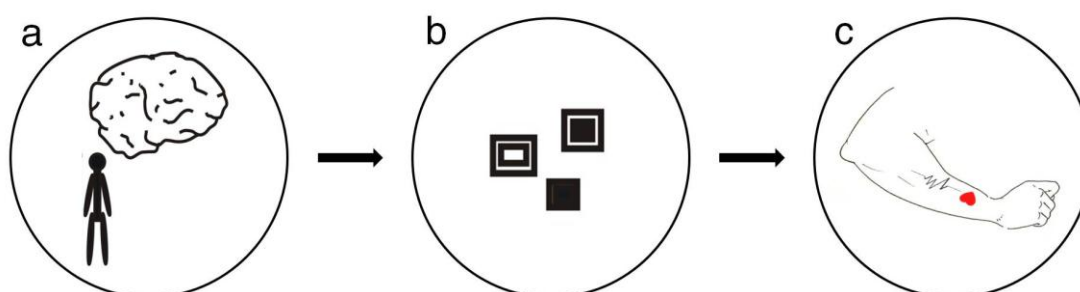


Figura 78 – TDs geradas na pele (índice) de variações orgânicas em uma relação existencial com estas variações (objeto). Os sensores (b) recebem os dados do organismo (a) e as TDs (c) são geradas na pele

As TDs atuam como sintomas, que segundo Sebeok (1994), são signos intrinsecamente conectados com processos orgânicos. Elas guiam a atenção do(s)

observador(es) para o objeto ao qual estão correlacionadas, ou seja, forçam o olhar do intérprete para um evento específico. São imagens dinâmicas em correlação física com variações orgânicas, ou seja, em um processo de co-variação espaço-temporal onde variações orgânicas modificam os padrões gerados na pele.

4.3.3 Símbolo

Finalmente, “se a relação S-O é mediada por I, então esta é uma relação triádica. Se S está em uma relação triádica com O, envolve um terceiro termo, I, que está para O através de S” (QUEIROZ, 2004, p. 82). Em outras palavras, se S está relacionado ao seu objeto O em virtude de convenções, regras e leis, então S é um símbolo de O. Deste modo, pode-se afirmar que em uma relação simbólica, o interpretante se relaciona com o objeto através do signo por uma relação de lei, regra ou convenção. Para Peirce:

O Símbolo é um signo que se refere ao Objeto que denota em virtude de uma lei, uma associação de idéias gerais, que opera de modo a levar o Símbolo a ser interpretado como se referindo àquele objeto [...] ele incorpora um hábito, e é indispensável à aplicação intelectual de qualquer hábito. (CP 2, 249; EP 2, 274)

Ainda segundo ele, trata-se de:

Um Signo que é constituído como tal meramente ou principalmente pelo fato de ser usado e entendido como tal, quer o hábito seja natural ou convencional, e, sem levar em conta os motivos que originalmente governarem sua seleção. (CP 2, 307)

Para Fetzer (2000, p. 93), símbolos são “signos que representam (outras) coisas porque são habitualmente associados àquelas (outras) coisas em algum aspecto ou outro”. Exemplos de símbolos incluem palavras, sentenças, livros (CP 5, 73), proposições e argumentos (W 1, 468).

Aqui podemos usar o exemplo do médico diagnosticando uma dada doença mais uma vez. O diagnóstico do médico é possibilitado pelo fato de que determinados sintomas estão correlacionados a uma determinada doença. O diagnóstico baseia-se em convenções, hábitos, leis e regras conhecidas pelo

médico, de que um dado sintoma está correlacionado a uma doença específica. Após o diagnóstico o médico inicia o tratamento (também ligado a regras e convenções) da doença. Neste caso, o objeto do signo é a doença e os sintomas são o veículo do signo (Figura 79).

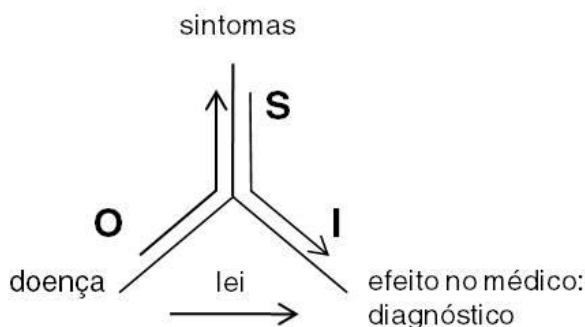


Figura 79 – Interpretação semiótica dos sintomas S correlacionados por regras e hábitos a uma dada doença O, e que causa um efeito I no intérprete, o médico, de modo a direcionar seu comportamento com base em reações específicas reguladas por estas convenções, regras ou hábitos. Imagem adaptada de Queiroz e El-Hani (2006, p. 186)

Deste modo, pode-se dizer que o sintoma (S) está correlacionado a uma determinada doença. Eles estão relacionados a uma regra, lei ou hábito de modo a produzir um efeito (I) no intérprete, neste caso a resposta do médico. Manchas e dores no corpo (S) estão relacionados a uma dada doença definida por convenção, lei, regra ou hábito (O) como dengue de modo a causar um efeito específico (I) no intérprete - o médico que inicia o tratamento (também definido por regras e leis) apropriado.

4.3.3.1 TDs como sistema semiótico simbólico

Por último, “uma relação simbólica comunica um hábito incorporado em um objeto para o interpretante, como o resultado de uma regularidade ou lei na relação entre o signo e o objeto” Queiroz e El-Hani (2006, p. 188) (Figura 80).

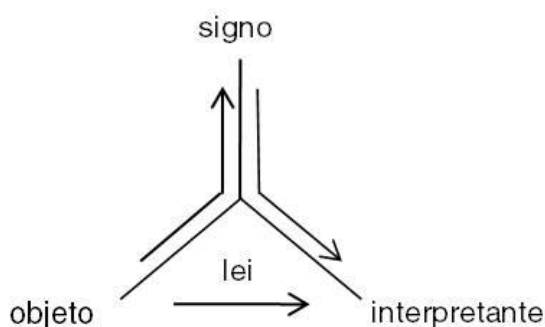


Figura 80 – Relação triádica, tal que S está relacionado ao seu objeto, O em virtude de convenções, regras e hábitos.

As TDs constituem-se como sistemas predominantemente indexicais que transitam de uma semiose indexical para uma semiose simbólica. Deste modo, de acordo com a classificação Peirceana dos signos, se os signos gerados na pele operam de modo específico, então eles devem ser interpretados como um símbolo de uma determinada variação contextual. A transição de um mapeamento sensório de comportamento após a ativação de um signo epitelial (TD) corresponde a uma transição de uma semiose indexical (interpretação por uma coincidência espaço-temporal relacionada a uma ligação física entre S e O) para uma semiose simbólica (interpretação mediada por uma lei ou convenção) (Figura 81).

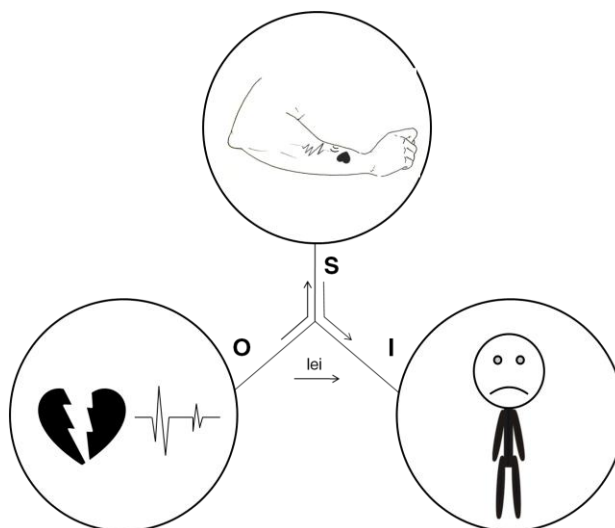


Figura 81 – Transição de uma semiose indexical (interpretação por coincidência espaço-temporal) para uma semiose simbólica (interpretação por convenção ou lei). Onde o efeito no intérprete é guiado por regras, leis ou convenções

Do ponto de vista da semiótica, as tatuagens dinâmicas atuam como proposições assertivas. Entende-se por proposição signos linguisticamente representados que reivindicam algo sobre seus objetos. A proposição é um signo

simbólico que é interpretado como fisicamente correlacionado com seu objeto, ou, em outras palavras, um tipo de símbolo que pretende ser interpretado como índice: “a essência da Proposição é que ela pretende, por assim dizer, ser considerada em uma relação existencial com seu Objeto, como um Índice é” (CP 4, 572). Dizer que a imagem na pele é um símbolo de uma determinada variação é equivalente a dizer que esta imagem evoca uma representação cerebral (de qualquer modalidade sensorial ou de uma combinação de modalidades) que representa a classe de variações representadas de forma legal e específica, entretanto, essa relação simbólica implica em uma associação memorizada de pelo menos duas ordens de representações anteriores (índices ou ícones).

4.4 TDs como artefatos de comunicação incorporada

Como tatuagens dinâmicas que, devido à sua propriedade de correlação espaço-temporal podem ser interpretadas como índices (S) dos estados orgânicos e ambientais (O), as TDs podem ser analisadas como artefatos de comunicação incorporada que produzem um efeito (I) em um dado intérprete devido ao acoplamento entre sujeito/interface da TD. Trata-se de um dispositivo sensível ao contexto e que explora modalidades de linguagem não verbal. Devido a este acoplamento¹⁷ entre as interfaces epiteliais e o corpo, pode-se afirmar que estas tatuagens atuam como agentes incorporados que influenciam de modo ativo o processo comunicativo. As interfaces recebem dados e informações de seus portadores e do ambiente, e os transmitem para seus observadores (não necessariamente só o seu portador) na forma de signos visuais gerados na pele (TDs). Wachsmuth et al. (2008, p. 3) definem a comunicação incorporada de modo amplo, como uma forma de comunicação que implica em “qualquer troca de informação entre membros em um grupo social que dependa da presença de um corpo expressivo e sua relação com objetos e outros corpos expressivos”. Deste modo, devido ao fato da comunicação incorporada incluir o acoplamento entre agentes comunicativos, é essencial que, no caso das TDs, as interfaces sejam

¹⁷ Por acoplamento entende-se o prolongamento dos limites corporais do usuário através de tecnologia.

capazes de reagir às variações do sistema (sujeito/TD/ambiente). Os signos gerados na pele estão correlacionados às variações deste sistema como um todo (interações entre estados orgânicos e ambientais), de modo a causar um efeito específico em um dado intérprete. Trata-se de interpretar as TDs como resultado das relações causais entre os componentes do sistema:

A comunicação incorporada não deve ser entendida somente como a troca de uma série de sinais abstratos. Mas antes como um sistema dinâmico de sintonia cross-modal (*cross-modal attunement*), decisivamente dependendo da incorporação (*embodiment*), e dirigido por práticas culturais que estruturam as vias pelas quais as pessoas interagem, sendo a interação verbal ou não. (WASCHSMUTH et al., 2008, p. 4)

Não é necessário pressupor que a comunicação entre TD e indivíduo é intencional, ou que esta se sustenta somente por sinais específicos. O importante é que esta comunicação seja baseada em uma relação causal entre variações orgânicas e ambientais e as TDs geradas na pele (relação entre S e O) de modo a produzir um efeito específico (I) no indivíduo, ou seja, afetar o comportamento do indivíduo portador da TD, o de seu observador, ou o de ambos. Para Barresi (2008, p. 30), o essencial é que haja “algum tipo de processo causal que transmite a informação do emissor e que pode ser interpretado de alguma maneira pelo receptor de modo a modificar o comportamento”. Este processo de informação pode ocorrer através de estratégias ou mecanismos cognitivos semelhantes aos dos usos de ferramentas ou design de ferramentas (capítulo 6) (GALANTUCCI; STEELS, 2008).

O essencial é compreender como as TDs podem representar variações orgânicas e ambientais e coordenar o comportamento do indivíduo através das variações de seus padrões gráficos gerados na pele. São artefatos que interagem e se adaptam a novos ambientes e contextos. As TDs forçam a atenção do observador para um evento ocorrendo. Através do acoplamento com o corpo, as interfaces das TDs estão espaço-temporalmente correlacionadas com este e com o ambiente. Para uma melhor compreensão das implicações do design das TDs em termos de comunicação (design da informação) é necessário fazer um modelo de como os níveis de interação podem se articular em termos de sistemas semióticos predominantemente indexicais. Deste modo deve-se refletir sobre:

- as variações e dados que servem como input para a geração das TDs;

- os signos que serão gerados na pele como TDs e a forma como estes vão se comportar e;
- o efeito destes signos em um determinado intérprete.

Deste modo, a relação sujeito/TD/ambiente como sistemas indexicais de comunicação incorporada pode ser descrita em um modelo diagramático baseado nas relações triádicas da semiótica. O fato do processo comunicativo desencadeado pelas TDs ser dependente de diversos componentes (sujeito, TD, variações orgânicas, culturais e ambientais) permite que estes sejam analisados como um sistema.

4.5 TDs como artefatos semióticos incorporados

Com o intuito de tornar as relações entre sujeito/TDs/ambiente mais clara, foram desenvolvidos dois modelos simplificados de como o processo comunicativo é desencadeado neste sistema. O primeiro modelo (Figura 82) descreve as relações estabelecidas por este sistema em termos de comunicação entre sujeitos.

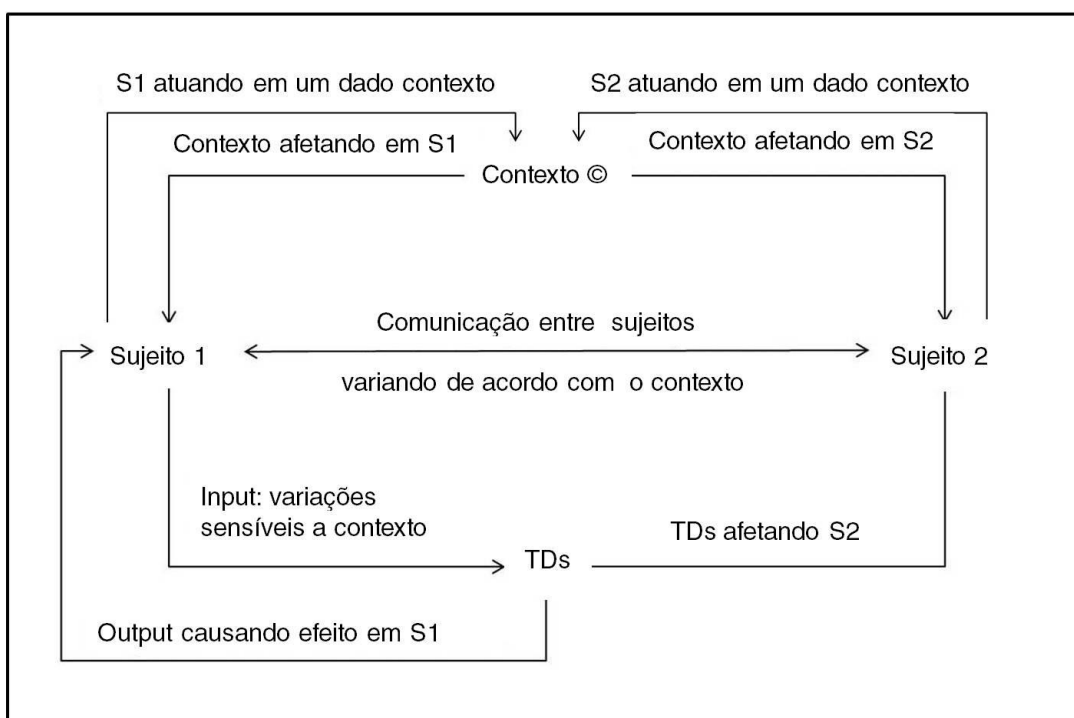


Figura 82 – Modelo do processo comunicativo desencadeado pelas TDs em termos de relação entre sujeitos/TD/ambiente.

No modelo, é apresentado um determinado Contexto (C) em um dado momento (T) no qual o Sujeito 1 (S1) portador da TD está em um processo comunicativo com um Sujeito (S2). S1 é afetado por variações ambientais e pelo processo comunicativo desencadeado por S2 (que também é afetado tanto por variações ambientais e pelo processo comunicativo com S1, quanto pelos padrões gráficos gerados na pele (TDs)) de modo que tais eventos provocam uma determinada alteração de seus estados orgânicos. Estas variações orgânicas servem de input para a geração das tatuagens dinâmicas (output) na pele de S1 e que atuam como artefatos semióticos incorporados que restringem tanto o comportamento de S1 quanto o comportamento de S2.

Nesse processo interativo tanto S1 quanto S2 atuam ativamente no ambiente de modo a alterar o contexto em que se inserem, deste modo temos um novo Contexto (C^1) em um novo momento (T^1), onde o comportamento de S1 e S2 é restringido pelas novas variáveis do sistema. Deste modo, podemos afirmar que o comportamento de S1 é afetado por um dado contexto (C) em um determinado espaço de tempo (T) composto pelos processos comunicacionais com S2 e com os padrões gerados pelas TDs em resposta às suas variações orgânicas. Logo, temos que o comportamento do sujeito 1 (S1) é afetado pelo contexto (C) em função do tempo (T) [$S1 = C(T)$], onde C é composto pelas relações entre S1/S2/TD/ambiente. Quanto ao sujeito 2, este é afetado do mesmo modo, entretanto as TDs não estão correlacionadas com suas variações orgânicas, logo, a interação com o sistema é baseado com base nas relações comunicacionais com S1 e com o ambiente. Deste modo, temos que $S2 = C(T)$ onde C é composto pelas relações entre S1/S2/TDs de S1/ambiente.

Um segundo modelo foi desenvolvido com base nas relações entre apenas um sujeito, suas TDs e o ambiente ao qual está inserido (Figura 83).

Semelhante ao primeiro modelo, este apresenta um determinado Contexto (C) em um dado momento (T) no qual o Sujeito 1 (S1) portador da TD está inserido. S1 é afetado por variações ambientais e pelas relações que estabelece com o contexto (C) no tempo (T) de modo que tais eventos provocam uma determinada alteração de seus estados orgânicos. Estas variações orgânicas estão correlacionadas com as TDs, ou seja, elas servem de input para as tatuagens dinâmicas geradas na sua pele na forma de output e que atuam como artefatos semióticos incorporados que

restringem o comportamento de S1 em termos de manipulação do ambiente e interação com este em um determinado contexto.

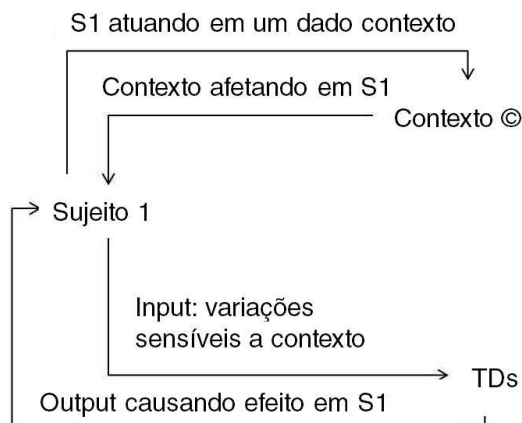


Figura 83 – Modelo do processo comunicativo desencadeado pelas TDs em termos de relação entre sujeito/TD/ambiente.

Pode-se afirmar que o design de interfaces epiteliais possibilita o planejamento de artefatos semióticos incorporados predominantemente indexicais. Estes dispositivos permitem a exploração de novas modalidades de interação entre sujeitos em um determinado contexto. O aparato cognitivo do indivíduo tende a ser modificado de alguma forma. Segundo Fetzer:

A conexão entre signos e crenças para um sistema semiótico parece ser um processo causal que surge quando um sistema se torna consciente de alguma coisa que funciona como um signo para aquele sistema, seu significado cognitivo resulta da interação causal entre sua percepção daquele signo e seu contexto (outros estados internos). [...] O conteúdo (ou o significado) de um signo específico (ou conceito) pode, portanto, ser apreendido identificando-se seu papel causal ao influenciar tipos diferentes de comportamento sob tipos diferentes de condições (para os seres humanos) costumam ser complexas. (FETZER, 2000, p. 106-109).

Deste modo, é possível que através das TDs novas modalidades de comunicação sejam exploradas por signos dinâmicos gerados na superfície da pele. O design de um objeto como este deve ser planejado com base nas relações que são estabelecidas em um determinado contexto, logo, é necessário refletir sobre as variáveis e níveis que compõem este sistema.

Síntese do capítulo 4

Qualquer evento semiótico tende a incluir as três classes de signos apresentadas neste estudo (ícones, índices e símbolos). Entretanto é possível tratar um certo evento como predominantemente icônico, indexical ou simbólico. Neste caso, o estudo pode ser descrito com base na classe predominante no evento. Nos exemplos anteriores, i.e., camuflagem do camaleão e sintomas da doença sendo interpretados pelo médico são, respectivamente, eventos predominantemente icônicos, indexicais e simbólicos. Cabe ainda ressaltar que as três classes de signos descritas nesta sessão descrevem a relação S-O da tríade S-O-I. Ícones são baseados em relações de similaridade entre S e O que podem prescindir de objetos (O) existentes. Índices representam relações de causa e efeito entre S e O existentes. Enquanto que símbolos são relações S-O mediadas por I.

Neste capítulo foram apresentadas algumas das questões mais relevantes para a análise do objeto de estudo. O intuito foi apresentar questões relacionadas à semiótica Peirceana e que possibilitam uma poderosa análise do comportamento das TDs em termos de comunicação incorporada e interação entre sujeito-TD-ambiente.

A sessão permite uma visualização das relações semióticas estabelecidas pela tríade Signo-Objeto-Interpretante (S-O-I) com foco na relação entre S-O e nas classes de signos (ícones, índices e símbolos). Além disso, foram apresentadas, descritas e analisadas algumas das implicações das tecnologias para o design de interfaces epiteliais em termos de seu funcionamento como artefatos de geração de índices epiteliais (TDs) e comunicação incorporada. Para tanto, foram elaborados esquemas especulativos em termos da interpretação e análise das TDs como sistemas icônicos, indexicais e simbólicos, ressaltando que os três tipos de signos estão presentes nas TDs, mas que, entretanto, estas tendem a se comportar como sistemas predominantemente indexicais. Ao final, foram apresentados dois modelos gráficos e diagramáticos desenvolvidos com o intuito de tornar a visualização do processo interativo desencadeado pelas TDs um pouco mais claro.

No próximo capítulo será desenvolvido um estudo em termos do designer como criador de artefatos cognitivos e, por sua vez, do funcionamento das TDs como artefatos semióticos cognitivos.

5 O DESIGN DAS TDs: ARTEFATOS SEMIÓTICOS E COGNITIVOS

Nos capítulos anteriores apresentamos algumas das propriedades das tatuagens tradicionais (pigmentos e tecnologias para sua aplicação) e das TDs (novas tecnologias e interfaces epiteliais) ressaltando o fato de que a tecnologia afeta o design de tatuagens.

Como artefatos semióticos de comunicação incorporada as TDs modificam as capacidades cognitivas do homem em termos de interação com o ambiente em um determinado contexto. No presente capítulo serão apresentadas e descritas algumas das implicações das TDs como ferramentas cognitivas. Tal discussão será baseada na relação do Design com os estudos sobre ciência cognitiva do filósofo Andy Clark. Ao final especulamos sobre as TDs em termos biológicos e eletrônicos.

5.1 Design de artefatos semióticos cognitivos

As tecnologias determinam, restringem e direcionam a forma como lidamos com a solução de problemas e no modo como estruturamos um determinado espaço de problemas (Clark, 2003; Clark, 2006). Segundo Queiroz (2010, p. 9) exemplos incluem: “lápiz e papel ábacos, calculadoras, computadores, internet, celulares, GPSs, e outras novidades tecnológicas”.

Projetar e manipular artefatos com foco na resolução de um problema ou tarefa específica é resultado da nossa capacidade inata de estender a mente para além dos limites orgânicos (CLARK, 2003). Trata-se de projetar, construir, e/ou manipular artefatos para uma melhor interação com o ambiente. A bengala amplia as capacidades cognitivas do deficiente visual melhorando sua locomoção e a noção do espaço em que está situado.

Entendendo-se design como o ato de projetar, melhorar ou alterar artefatos para a resolução dos problemas de uma determinada ordem, é possível que o design seja tratado como uma habilidade naturalmente humana (CROSS, 1999). Trata-se do homem como designer inato, que atua em um ambiente cognitivo mais

ou menos estruturado com o intuito de melhorar sua atuação neste ambiente. Este processo pode ser compreendido como o design de uma determinada tecnologia (mídias, ferramentas, objetos, notações, linguagens etc.).

O martelo do carpinteiro ou o machado do lenhador constituem soluções ótimas para um problema. São ferramentas que possuem uma forma perfeitamente equilibrada, tanto funcional como visualmente. A matéria prima de que são feitos foi utilizada na sua melhor acepção e funcionam como uma extensão natural das habilidades de quem as utiliza. (BERNSEN, 1995, p. 14)

De modo geral o designer profissional se destaca do homem aqui apresentado com uma capacidade de planejamento e criação inata comum devido ao fato de estar melhor preparado para lidar com o espaço de resolução de problemas de uma determinada ordem. Isto se deve pelo fato de o profissional atuante no campo do design possuir os conhecimentos e habilidades gerais e específicos essenciais para sua atuação como designer. Conhecer determinados *softwares* (CorelDraw e Adobe Photoshop, por exemplo) e utilizá-los como ferramentas gráficas possibilita ao homem comum a criação de peças gráficas diversas (marcas, identidade visual etc.) entretanto, ele não possui os conhecimentos específicos (de composição, tipografia, cor, produção gráfica etc.) que o designer gráfico profissional possui (ou ao menos deveria possuir) e que o possibilita manipular e explorar estas ferramentas ao seu limite. O designer profissional desenvolve seus projetos com base em conceitos e teoria advindos do campo do design.

Com base nestes pontos traçaremos um paralelo entre o design de interfaces epiteliais que permitem a exploração de novas modalidades de interação homem/tatuagem/ambiente e as reflexões do filósofo Andy Clark.

Clark (2003) afirma que a mente não deve limitar-se às estruturas corporais humanas. A habilidade de valer-se de material não biológico para além dos limites orgânicos com o propósito de potencializar a relação sujeito/ambiente nos torna, nas palavras do autor, ciborgues inatos (*natural-born cyborgs*).

Estas ferramentas podem ser melhor concebidas como partes constituintes do aparato computacional que constitui nossas mentes [...] somos ciborgues inatos (*natural-born cyborgs*), sempre preparados para mesclar nossas atividades mentais

com as operações da caneta, do papel e eletrônicos, por isso somos capazes de compreender o mundo como compreendemos. (CLARK, 2003, p. 6)

À medida em que os artefatos tornam-se cada vez mais inteligentes (tecnologias ubíquas, pervasivas, embebidas, incorporadas e personalizadas) fica mais difícil visualizar onde termina o mundo e onde começam as pessoas: “Nossas ferramentas tornam-se cada vez mais parte de quem, e do que somos” (CLARK, 2003, p. 10). Agregar materiais não biológicos ao organismo humano cria organizações mentais e computacionais estendidas. Estas capacidades dependem das complexas e contínuas interações entre o cérebro e a interface do ambiente cognitivo tecnologicamente estruturado (CLARK, 2003).

A criação do que ele (2006) chama de “nichos cognitivos”, através da estruturação e materialização de pensamentos em linguagem possibilita ao homem, a melhoria de suas capacidades de adaptação ao meio. Trata-se de uma estrutura física que transforma espaços de problemas em vias que potencializam o raciocínio, a reação e a atuação sobre determinados domínios:

Estas estruturas físicas resultam de práticas culturais apropriadamente transmitidas para melhorar a resolução de problemas, e (nos casos mais dramáticos) possibilitar formas completamente novas de pensamento e raciocínio. (CLARK, 2006, p. 370)

A materialidade do signo atua ativamente ao influenciar o processo de raciocínio, ou seja, esta estruturação do ambiente através de signos materializados cria “nichos cognitivos que nos auxiliam e potencializam em vias nada óbvias” (CLARK, 2006, p. 370).

Como signos epistêmicos que exibem uma determinada materialidade (qualidades formais), as TDs modificam a forma como lidamos com um dado problema. É possível que as TDs se estabeleçam como artefatos semióticos cognitivos que alteram o modo como o indivíduo irá interagir com o ambiente em um dado contexto.

5.2 TDs como extensões cognitivas

O design das TDs se estabelece como um work in progress atuando em diversos níveis. Tanto em termos do design da interface epitelial que irá gerar as imagens, quanto dos signos que serão gerados nestas interfaces. É possível afirmar que as TDs se comportarão como artefatos semióticos cognitivos que direcionam o comportamento do indivíduo em termos de uma melhor interação com o ambiente em que este se insere.

Mais de 65% da informação trocada durante interações entre indivíduos é realizada através de informação não verbal (gestos, expressões etc.) (ARGYLE, 1988). Esta comunicação está sistematicamente relacionada com os recursos físicos e biológicos, além daqueles da linguagem natural. Como novos dispositivos estético-cognitivos, as TDs modificam a dimensão operacional e semiótica da pele, transformando esta em uma nova via de interfaces interativas. Deste modo, é necessário:

- conhecer as propriedades inerentes do objeto de estudo, a tatuagem (com foco no que existe, i.e., tatuagem tradicional em termos de tintas, fisiologia da pele, tecnologias utilizadas para inserção da tinta na pele etc.) (capítulo 1);
- o contato com as demais áreas e os desenvolvimentos em processo nestas áreas que tenham implicações no tocante ao design do objeto de estudo (capítulo 2);
- refletir sobre o papel do designer e as questões presentes no design de um novo dispositivo tecnológico em termos das relações deste novo artefato (e os signos gerados por ele), o homem e o ambiente (capítulos 3, 4 e 5).

Reagindo ao toque, às emoções e às variações ambientais, as TDs podem ser descritas como próteses de extensão cognitiva, ou seja, mecanismos que não devem ser analisados isoladamente, mas na densa interação constituída entre sujeito, TD e ambiente. A interatividade e o tempo são fatores ativos em termos metodológicos e estratégicos, já que lidamos com interfaces dinâmicas.

O fato das TDs atuarem como artefatos que estruturam o ambiente e que direcionam o comportamento do indivíduo possibilita a concepção destas interfaces como órgãos sensoriais que atuam ativamente nas modalidades de percepção do homem. Nestas tatuagens, sujeito e ambiente atuam como geradores da dinâmica das imagens.

É fácil prever que certos estados (orgânicos/emocionais) podem ser melhor compreendidos pela observação dos signos dinâmicos altamente sensíveis a contexto. Ao examinar os signos dinâmicos, o observador pode inferir sobre determinadas condições internas e externas ao sujeito com o qual interage. A interconexão de fatores externos ao indivíduo e fatores internos a este terão importância crucial, já que os resultados na pele serão regidos pela interação entre sujeito/ TD/ambiente. Um diálogo entre sujeito e TD é proporcionado por uma poderosa via de *feedback* (Figura 83) acionada com o intuito de permitir ao indivíduo, a profunda consciência de seus estados internos (endócrinos e neurais) e a amplificação ou modificação de sua percepção do ambiente. Portador e observador da TD se analisam a partir dos signos presentes na pele que atua como canal de entrada interna ou externa e de saída de dados.

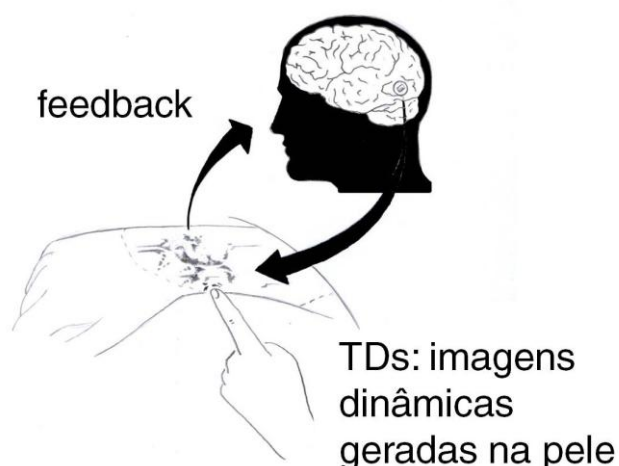


Figura 84 – TD: imagem gerada na pele proporcionando ao indivíduo o *feedback* de seus estados orgânicos

Uma nova modalidade de conexão intersubjetiva se estabelece devido ao fato desses padrões de comunicação estarem intimamente ligados ao processo interativo. Segundo Niemeyer (2007) o artefato:

passa a ser um elemento de comunicação – não só portando informações objetivas mas passando a ser suporte também de mensagens do usuário para si próprio e para outros. Ou seja, ele “diz” àquele que usa, ao que o contempla – também por meio dele os indivíduos se articulam. (NIEMEYER, 2007, p. 18)

Os signos gerados na pele tendem a se tornar um condutor, fruto das variações captadas pelos sensores, das trocas entre os componentes do sistema que compõem a TD e que atuam de modo global sobre o indivíduo. Uma via de informação passa a se estabelecer entre sujeito, TD e ambiente por meio da pele como canal de entrada e saída de informações.

Síntese do capítulo 5

Os artefatos, ferramentas que manipulamos estendem nossas capacidades cognitivas para além dos limites biológicos do corpo. Para Clark (2003) o espaço estruturado e acoplado torna-se mais inteligente criando simbioses de tecnologia. Neste contexto, a atuação do designer pode ser relacionada com a criação de ferramentas cognitivas voltadas para a resolução de um determinado problema.

Como dispositivos interativos, as TDs permitem novas explorações comunicacionais ao indivíduo. É possível que elas inaugurem novas modalidades de comunicação intersubjetiva e alterem as relações do indivíduo em um dado contexto. Devido ao fato de seu usuário poder ter constante feedback de seus estados orgânicos elas poderiam modificar também a compreensão do indivíduo em termos do seu próprio organismo.

6 CONCLUSÃO

O presente trabalho apresentou como o desenvolvimento tecnológico influencia o projeto de tatuagens. Nosso objetivo foi o de mapear como as novas tecnologias permitem o desenvolvimento daquilo que chamamos de tatuagens dinâmicas (TDs), i.e., tatuagens dinâmicas e interativas que reagem a variações orgânicas e ambientais. Além disso, durante o trabalho especulamos sobre o papel do designer/tatuador no projeto das TDs e sobre as possíveis formas das TDs. Trata-se de um trabalho generalista e de revisão que busca fornecer suporte para pesquisas futuras sobre o tema. Devido ao seu caráter multidisciplinar, o campo do design permite a reflexão sobre o desenvolvimento de novos artefatos tecnológicos que modificam as relações do indivíduo com o ambiente em um dado contexto. Trata-se de apresentar como as novas tecnologias afetam o papel do designer/tatuador no projeto de tatuagens, e consequentemente o design de novas tatuagens, tanto em termos das interfaces epiteliais para geração das TDs, quanto das TDs e da exploração dos processos comunicativos possibilitados por estas. Para tanto, inicialmente foi realizado um breve levantamento histórico da tatuagem com ênfase em como o desenvolvimento tecnológico (invenção da máquina elétrica de tatuagem, por exemplo) influenciou a tatuagem tradicional (aceleração do processo, aumento da qualidade do resultado final etc.). O processo da tatuagem em si (inserção de tinta na pele através de micro perfurações) não foi substancialmente modificado com o advento do dispositivo elétrico, entretanto, a sua utilização permitiu avanços em termos dos resultados na pele.

Em seguida apresentamos como pesquisas nas áreas da biologia celular, engenharia de materiais e eletrônica etc. permitem o desenvolvimento de novos dispositivos tecno-científicos que podem ser utilizados na criação de interfaces epiteliais para o projeto de tatuagens dinâmicas e interativas. Desenvolvimentos na área da nanotecnologia permitem a criação de displays, tintas eletrônicas, marcadores celulares e substratos biocompatíveis que podem ser inseridos sob a pele para a geração das TDs.

O projeto das TDs foi tratado em paralelo comparativo com o projeto das tatuagens tradicionais. Devido ao fato de seu principal fator distintivo ser a dinâmica apresentada na pele, é essencial que esta variável seja levada em consideração no

seu planejamento. Em oposição ao caráter estático da tatuagem tradicional as TDs são imagens em movimento na superfície da pele. O fato de estas tatuagens poderem ser utilizadas como próteses de monitoramento de condições vitais (batimento cardíaco, concentrações de glicose no sangue, por exemplo) também exige novas abordagens por parte dos profissionais envolvidos em seu projeto. O designer/tatuador não atua isoladamente como (na maioria das vezes) no projeto da tatuagem tradicional, mas em colaboração com um corpo multidisciplinar de profissionais (médicos, biólogos, engenheiros etc.).

Além destas questões, abordamos como as TDs inaugurarão novas modalidades de comunicação incorporada. As dinâmicas das imagens na pele atuarão como índices de estados orgânicos e ambientais que irão influenciar o processo comunicativo intersubjetivo. As TDs serão o output das variações (input) captadas pelos sensores presentes nas interfaces epiteliais. Valendo-se da semiótica Peirceana, as TDs foram analisadas como artefatos semióticos incorporados definidos como sistemas predominantemente indexicais. Em outras palavras, devido ao fato de as TDs estarem em uma correlação espaço-temporal com as variações orgânicas e ambientais podemos afirmar que lidamos com um sistema semiótico indexical. Trata-se de tatuagens que possibilitarão *feedback* contínuo aos seus observadores.

Esperamos que o presente trabalho demonstre como o design se relaciona não só com o resultado final da tatuagem, mas com o processo como um todo. O projeto de tatuagens depende das tecnologias utilizadas, bem como das questões referentes à fisiologia da pele e à atuação do designer e dos demais profissionais envolvidos no processo. No caso das TDs, este pode ser visto como um processo complexo onde a atuação do designer é requerida tanto no planejamento das interfaces epiteliais, quanto no das TDs que serão geradas na pele. Não defendemos esta nova forma de tatuagem como melhor ou pior do que a tatuagem tradicional. Trata-se de ressaltar o desenvolvimento de novas alternativas de desenvolvimento para o campo da tatuagem. Nosso foco foi refletir sobre novas possibilidades de exploração da tatuagem como forma de linguagem e suas implicações.

7 DESDOBRAMENTOS

Como desdobramento desta dissertação apontamos a possibilidade de desenvolver pesquisas baseadas na utilização de tecnologias de baixo custo que possibilitam a concepção de novas formas de tatuagem através de métodos não invasivos. O diferencial quanto à abordagem anterior (das nano e biotecnologias para geração das TDs) é o fato de se propor artefatos que são vestidos e agregados/acoplados à superfície do corpo. Sensores captariam variações orgânicas do usuário (*inputs*), tais como temperatura, pressão e condutividade dérmica e imagens seriam geradas através de *LEDs* e displays que seriam vestidos ou acoplados à pele. As imagens geradas por estas interfaces poderiam ser vistas como “tatuagens extra dérmicas” (tatuagens externas ao corpo) mas que possuem propriedades (dinamicidade; estética; aplicação etc.) em comum com as tecnologias apresentadas no decorrer desta dissertação.

O design de tatuagens interativas viáveis de serem realizadas através de procedimentos não invasivos de fácil acesso e baixo custo é essencial para o tema. Valendo-se destes artefatos, o indivíduo não só obtém interfaces esteticamente relevantes, mas que também permitam a exploração da tatuagem em termos de novas formas de linguagem.

Além disso, em trabalhos subsequentes é possível explorar as considerações éticas e comunicacionais das TDs com base em experimentos práticos.

Outra possibilidade de pesquisa é a continuação com a colaboração estabelecida com o Laboratório de Neurofisiologia da Unifesp. Pesquisas com foco no desenvolvimento de tatuagens baseadas em marcadores de células histoquímicos permitiriam não só avanços na pesquisa das TDs mas também desdobramentos artísticos experimentais (bioarte; arte transgênica). Esta pesquisa teria implicações não só em termos do desenvolvimento das TDs e de experimentos artísticos, mas também no campo da neurociência, mais especificamente em termos da observação de padrões de crescimento de culturas de células.

Enfim, muitos são os desdobramentos da pesquisa realizada na presente dissertação. Nosso objetivo futuro é o de realizar pesquisas com foco no desenvolvimento prático de novas modalidades de tatuagem que possibilitam a exploração da prática em termos de linguagem.

REFERÊNCIAS

- AITCHISON, Guy. **Reinventing the tattoo**. 2. ed. [S.l.]: Proton, 2009. 368 p.
- ARANTES, Priscila. **Arte e mídia: perspectivas da estética digital**. São Paulo: Senac São Paulo, 2005. 224 p.
- ARGYLE, Michael. **Bodily Communication**. Nova York: Methue, 1988. 384 p.
- BAE, Sukang; KIM, Hyeongkeun; LEE, Youngbin; XU, Xiangfan; PARK, Jae-Sung; ZHENG, Yi; BALAKRISHNAN, Jayakumar; LEI, Tian; KIM, Hye Ri; SONG, Young Il; KIM, Young-Jin; KIM, Kwang S.; ÖZYILMAZ, Barbaros; AHN, Jong-Hyun; HONG, Byung Hee; IIJIMA, Sumio. Roll-to-roll production of 30-inch graphene films for transparent electrodes. **Nature Nanotechnology**, [S.l.], v. 5, n.8. p. 574-578. Jun. 2010.
- BARONE, Paul; YOON, Hyeonseok; ORTIZ-GARCIA, René; ZHANG, Jingqing; AHN, Jin-Ho; KIM, Jong-Ho; STRANO, Michael. Modulation of Single-Walled Carbon Nanotube Photoluminescence by Hydrogel Swelling. **ACS nano**, [S.l.], v. 3, n. 12, p. 3869-3877, nov. 2009.
- BARRESI, Jhon. Some boundary conditions on embodied agents sharing a common world. Nova York: Oxford University, 2008. Separata de: WACHSMUTH, IPKE; LENZEN, MANUELA; KNOBLICH (Ed.). **Embodied Communication in Humans and Machines**. Nova York: Oxford University, 2008.p. 29-52.
- BERNSEN, Jens. **Design: defina primeiro o problema**. Florianópolis: Senai/LBDI, 1995. 120 p.
- BITARELLO, Breno; NIEMEYER, Lucy ; QUEIROZ, João. Tecnologias para o design de novas interfaces epiteliais. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE DESIGN DA INFORMAÇÃO, 5, 2011, Florianópolis. **Anais do 5º Congresso Internacional de Design da Informação**. [S.l.]: SBDI, 2011. p. 1-6.
- _____; NIEMEYER, Lucy ; QUEIROZ, João. On the Design of Dynamic Tattoo Art. In: THE IMAGE INTERNATIONAL CONFERENCE, 1, 2010. Los Angeles. **Sessions at ontheimage**. Disponível em: <<http://2010.ontheimage.com/sessions/index.html>>. Acesso em: 3 jun. 2011.
- BRANCO, Leonardo ; ARAGÃO, Isabella R. Paralelos metodológicos entre tattoo e design: as fases de concepção e especificação. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM DESIGN, 5, 2009, Bauru. **Anais do 5º Congresso Internacional de Pesquisa em Design**. [S.l. : s.n.], 2009. p. 555-562.
- CAPLAN, Jane (ed.). **Written on the Body: the tattoo in european and american history**. New Jersey: Princeton, 2000. 304 p.

CHERUKURI, Sriram; VENKATASUBRAMANIAN, Krishna K.; GUPTA, Sandeep K S. Biosec: A Biometric Based Approach for Securing Communication in Wireless Networks of Biosensors Implanted in the Human Body. In: PROCEEDINGS OF THE 2003 INTERNATIONAL CONFERENCE ON PARALLEL PROCESSING WORKSHOPS, 2003. **Proceedings of the 2003 International Conference on Parallel Processing Workshops**. [S.l.]: IEEE explore, 2003. p. 432-439.

CLARK, Andy. Language, embodiment, and the cognitive niche. **Trends in Cognitive Sciences**, [S.l.], v. 10, n. 8, p. 370-374, aug. 2006.

_____. **Natural - born cyborgs**: Mind, technologies, and the future of human intelligence. Oxford: Oxford University, 2003. 240 p.

COLAPIETRO, Vincent M. **Glossary of semiotics**. Nova York: Paragon House, 1993. 192 p.

CROSS, Nigel. Design Research: A Disciplined Conversation. **Design Issues**, [S.l.], v. 15, n. 2, p. 5-10. Summer 1999.

DUFF, Tagny; MUHLING, Dr. Jill; GODINHO, Maria G.; MUHLING, Dr. Stuart H. How to Make Living Viral Tattoos. **Leonardo Journal of the International Society for the Arts, Sciences and Technology** , [S. l.], v. 44, n.2, p. 164-165, apr. 2011.

DICKSON, Jim; OEGGL, Klauss; HANDLEY, Linda. **A saga revivida de Ötzi, o Homem do Gelo**. Disponível em: <<http://tinyurl.com/bsxsjgx>>. Acesso em: 14 jun. 2010.

DOMINGUES, Diana (org.). **Arte, ciência e tecnologia**: passado, presente e desafios. São Paulo: UNESP, 2009. 570 f.

E-INK. Apresenta a tecnologia das tintas eletrônicas. Disponível em: <<http://www.eink.com/technology.html>>. Acesso em: 08 jun. 2010.

EISELE, Carolyn (Ed.). **New elements of mathematics by Charles S. Peirce**. Berlin: Mouton, 1976. 1153 p.

EPIDIGITAL PATCH. Apresenta a tecnologia do Epidigital patch. Disponível em: <www.oneandco.com/casestudy_15.html>. Acesso em: 08 set. 2010.

ESSLINGER, Hartmut. **Dattoos**. Disponível em: <<http://tinyurl.com/3x6lcx5>>. Acesso em: 16 jun. 2010.

ESTONIAN TATTOO LOVERS. Apresenta questões sobre a história da tatuagem. Disponível em: <<http://tinyurl.com/6fyjyzl>>. Acesso em: 09 mar. 2010.

FERREIRA, Sérgio. Política do corpo e política da vida: a tatuagem e o body piercing como expressão corporal de uma ética da dissidência. **Etnográfica**, [S.l.], v. 11, n. 2, p. 291-326. nov. 2007.

FETZER, James H. **Filosofia e ciência cognitiva**. São Paulo: EDUSC, 2000. 196 p.

FISCH, Max H. **Peirce, semeiotic, and pragmatism**. Bloomington: Indiana University, 1986. 480 p.

GALANTUCCI, Bruno; STEELS, Luc. The emergence of embodied communication in artificial agents and humans. Nova York: Oxford University, 2008. Separata de: WACHSMUTH, IPKE; LENZEN, MANUELA; KNOBLICH (Ed.). **Embodied Communication in Humans and Machines**. Nova York: Oxford University, 2008. p. 229-256.

GILBERT, Steve. **Tattoo History: a Source Book**. Nova York: Juno Books, 2000. 244 p.

GOPEE, Neera V.; YANYAN, Cui, OLSON, Greg; WARBRITTON, Alan R.; MILLER, Barbara J.; COUCH, Letha H.; WAMER, Wayne G.; HOWARD, Paul C. Response of mouse skin to tattooing: use of SKH-1 mice as a surrogate model for human tattooing. **Toxicol Applied Pharmacology**, [S.l.], v. 209, n. 2, p. 145–158, may 2005.

GORENDER, Miriam. Estéticas do corpo: técnicas de modificação corporal. In: **Cógito**, Salvador, v. 9, n.9, p. 39-41, 2008.

HARRISON, Chris; TAN, Desney; MORRIS, Dan. Skinput: Appropriating the Body as an Input Surface. In: THE ANNUAL CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 28, 2010, Atlanta. **Proceedings of the 28th Annual Conference on Human Factors in Computing Systems**. Nova York: ACM, 2010. p. 453-462.

IMPLANTABLE SILICON-SILK ELECTRONICS. Apresenta a divulgação do artigo sobre o tema. Disponível em: <<http://tinyurl.com/yj3un8w>>. Acesso em: 23 jan.2009.

JR, Robert. **Nanomedicine**. Disponível em: <<http://tinyurl.com/cgz4pqy>>. Acesso em: 27 jun. 2009.

KAC, Eduardo (ed.). **Signs of Life: Bio Art and Beyond**. Cambridge: MIT, 2009. 432 p.

KAKOULAS, Marisa; KAPLAN, Michael. **Tattoo World**. [S.l.]: Abrams, 2011. 384 p.

KIM, Dae-Hyeong; KIM, Yun-Soung; AMSDEN, Jason; PANILAITIS, Bruce; KAPLAN, David L.; OMENETTO, Fiorenzo G.; ZAKIN, Mitchell; ROGERS, John A. Silicon electronics on silk as a path to bioresorbable, implantable devices. **Applied Physics Letters**, [S.l.], v. 95, n. 13, p. 133701-133703, sep. 2009.

KIM, Rak-Hwan; KIM, Dae-Hyeong; XIAO, Jianliang; KIM, Bong Hoon; PARK, Sang-Il; PANILAITIS, Bruce; GHAFARI, Roozbeh; YAO, Jimin; LI, Ming; LIU, Zhuangjian; MALYARCHUK, Viktor; KIM, Dae Gon; LE, An-Phong; NUZZO, Ralph G.; KAPLAN, David L.; OMENETTO, Fiorenzo G.; HUANG, Yonggang; KANG, Zhan; ROGERS, John A. Waterproof AlInGaP optoelectronics on stretchable substrates with applications in biomedicine and robotics. **Nature Materials**, [S.l.], v. 9, n. 11, p. 929–937, oct. 2010.

LIOLIOS, Charalampos; CHARALAMPOS, Doukas; FOURLAS, George; MAGLOGIANNIS, Ilias. An Overview of Body Sensor Networks in Enabling Pervasive Healthcare and Assistive Environments. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PERVASIVE TECHNOLOGIES RELATED TO ASSISTIVE ENVIRONMENTS, 3, 2010. **Proceedings of the Tird International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments**. Nova York: ACM, 2010.

LIZSKA, James J. Peirce's interpretant. **Transactions of the Charles S. Peirce Society**, [S.l.], v. 26, n. 1, p. 17–61, Winter 1990.

LUPTON, Ellen; PHILLIPS, Jennifer C. **Novos fundamentos do design**. Cosac Naify: São Paulo, 2008. 248 p.

MADAM, Anmol; CANEEL, Ron; PENTLAND, Alex. GroupMedia: Distibuted Multimodal Interfaces. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MULTIMODAL INTERFACES, 6, 2004. **Proceedings of the 6th international conference on Multimodal interfaces**. New York: ACM, 2004.

MAIA, C. **Tinta, Sangue e Dor**: Uma Análise Gráfica da Tatuagem Contemporânea. 2001. 137 p. Monografia (Graduação em Desenho Industrial, Programação Visual) - Departamento de Design. Centro de Artes e Comunicação. Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2001.

PETER, Hanns. Moko: decoration, sign of rank and coat of arms. Londres: Thames & Hudson, 1997. Separata de: GRÖNING, Karl. **Decorated skin**: a world survey of body art. Londres: Thames & Hudson, 1997. p. 96-98.

MANOVICH, Lev. Novas mídias como tecnologias e idéia: dez definições. São Paulo: Senac. Separata de: LEÃO, Lúcia (org.). **O chip e o caleidoscópio**: reflexões sobre as novas mídias. São Paulo: Senac, 2005. p. 23-50.

_____. **The language of new media**. Cambridge: MIT, 2001. 394 p.

MERRELL, Floyd. **Peirce's semiotics now**. Toronto: Canadian Scholar's, 1995. 254 p.

MIELKE, Jim. **Digital Tattoo Interface**. Disponível em: <<http://tinyurl.com/2rbkeh>>. Acesso em: 29 mar, 2010.

MIFFLIN, Margot. **Bodies of subversion**: a secret history of women and tattoo. Nova York: Juno Books, 1997. 183 p.

MOORE, Scarlett. **The evolution of the tattoo machine**. Disponível em: <<http://tinyurl.com/72zjqv3>>. Acesso em: 12 jan. 2010.

MORSY, Hana; MOGENSEN, Mette; THRANE, Lars; JEMEC, Gregor B. E. Imaging of intradermal tattoos by optical coherence Tomography. **Skin Research and Technology**, [S.l.], v. 13, n. 4, p. 444–448, nov. 2007.

MOURA, Sivestre; CORTÊS-SALVIO, Vanessa; VARGAS, Maria; LEME, Monise; RODRIGUES, Gustavo; BABINSKI, Marcio. Principais Efeitos Fisiológicos Imediatos a Aplicação de Tatuagens Sobre os Meridianos acupuntura. **Acta Scientiae Medica Online**, [S.l.], v. 2, n. 1, p. 29-38, abr. 2009.

NELEMAN, Hans. **Moko Maori tattoo**. Disponível em: <<http://www.ralphmag.org/BG/maori2.html>>. Acesso em: 19 fev. 2010.

NIEMEYER, Lucy. **Elementos de semiótica aplicados ao design**. 2. ed. Rio de Janeiro: 2AB, 2007. 80 p.

NUNES, Tânia; FERNANDES, José; MATAYOSHI, Suzana; MOURA, Eurípedes. Triquíase pós blefaropigmentação – Relato de caso. **Arquivo Brasileiro de Oftalmologia**, [S.l.], v.67, n.1, jan./fev. 2004.

OHMYNEWS. PROGRAMMABLE TATTOOS: Digital displays for your body. Apresenta tecnologia para o desenvolvimento de tatuagens animadas. Disponível em: <<http://tinyurl.com/jr9ad>>. Acesso em: 13 jan. 2009.

UNITED STATES PATENT OFFICE. O'REILLY, Samuel F. **Tattooing machine**.. No. 464801. 8 dez. 1891.

OSÓRIO, Andréa Barbosa. (2006). **O gênero da tatuagem**: Continuidades e usos relativos à prática na cidade do Rio de Janeiro. 2006. 253 p. Tese (Doutorado em Antropologia) – Instituto de Filosofia e Ciências Sociais, universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

PANTELOPOULOS, Alexandros; BOURBALKIS, Nikolaos G. A Survey on Wearable Sensor-Based Systems for Health Monitoring and Prognosis. **IEEE Transactions Systems, Man, and Cybernetics**, [S.l.], v. 40, n. 1, jan. 2010.

PARK, Sang-Il; XIONG, Yujie; KIM, Rak-Hwan; ELVIKIS, Paulius; MEITL, Mtthew; KIM, Dae-Hyeong; WU, Jian; YOON, Jongseung; YU, Chang-Jae; LIU, Zhuangjian; HUANG, Yonggang; HWANG, Keh-Chih; FERREIRA, Placid; LI, Xiuling; CHOQUETTE, Kent; ROGERS, John A. Printed assemblies of inorganic light- emitting diodes for deformable and semitransparent displays. **Science**, [S.l.], v. 325, n. 5943, p. 977-981, aug. 2009.

PARKER, Kelly A. **The Continuity of Peirce's Thought**. Nashville, Vanderbilt University, 1998. 268 p.

PEIRCE, Charles S. **Writings of Charles Sanders Peirce**. Peirce Edition Project. Bloomington : Indiana University, 1984. 8 v.

_____. **The Collected Papers of Charles Sanders Peirce**. Edição eletrônica. Cambridge: Harvard University, 1931–1935. 8 v.

_____. **The Essential Peirce. Selected Philosophical Writings**. The Peirce Edition Project. Bloomington e Indianapolis: Indiana University, 1893–1913. 2 v.

PÉQUART, Marthe. Grotte du Mas d'Azil (Ariège): une nouvelle galerie magdalénienne. **Annales de Paléontologie**. [S.l.], v. 1, p. 211-214, 1960.

PETER, Hanns. Moko: decoration, sign of rank and coat of arms. Londres: Thames & Hudson, 1997. Separata de: GRÖNING, Karl. **Decorated skin**: a world survey of body art. Londres: Thames & Hudson, 1997. p. 96-98.

PHILIPS DESIGN. Disponível em:
<<http://www.design.philips.com/probes/index.page>>. Acesso em: 12 jan. 2009.

POST, Rehmi, REYNOLDS, Matt, GRAY, Matthew, PARADISO, Joe; GERSHENFELD, Neil. Intrabody Buses for Data and Power. In: IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON WEARABLE COMPUTERS, 1, 1997. **Proceedings of the 1st IEEE International Symposium on Wearable Computers**. [S.l. : s.n.]: 1997.

PURVES, Dale; AUGUSTINE, George J.; FITZPATRICK, David.; HALL, Willian C.; LAMANTIA, Anthony-Samuel; McNAMARA, James O.; WILLIAMS, Mark S. (Eds.). **Neuroscience**. 4th ed. Sunderland: Sinauer associates, 2004. 773 p.

QUEIROZ, João. Sistemas semióticos, artefatos cognitivos, Umwelt – uma contribuição ao Design da Informação. **InfoDesign**, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 7 – 12, nov. 2010.

_____. Linguagem, ferramentas e artefatos semióticos. **Anuario de Antropología Social y Cultural en Uruguay**, [S.l.], v. 1, p. 37-44, 2009.

_____; MERRELL, Floyd. Semiosis and pragmatism: toward a dynamic concept of meaning. **Sign System Studies**, [S.l.], v.34, n.1, p. 37-66, mar. 2006.

_____; EL-HANI, Charbel. Semiosis as an emergent process. **Transaction of C.S.Peirce Society**, [S.l.], v. 42, n. 1, p. 78-116, Winter 2006.

_____. **Semiose segundo C. S. Peirce**. São Paulo: EDUC; FAPESP, 2004. 207 p.

RANSDELL, Joseph. **Peircean Semiotic**. Texas: Texas Tech University, Departamento de Filosofia da Texas tech University, 1983. Trabalho incompleto e não publicado.

_____. Some leading ideas of Peirce's semiotic. **Semiotica**, [S.l.], v.19, n.3/4, p. 157-178, nov. 1977.

REECE, PJ. **Ancient tattoos**: Theories of Heaven and Earth. Disponível em:
<http://www.vanishingtattoo.com/ancient_tattoos.htm>. Acesso em: 07 abr. 2010.

REICHEL-DOLMATOFF, Elizabeth. Foreword. Londres: Thames & Hudson, 1997. Separata de: GRÖNING, Karl. **Decorated skin**: a world survey of body art. Londres: Thames & Hudson, 1997. p. 12-16.

ROE, Paul. **The tattoo machine**. Disponível em: <<http://tinyurl.com/7kuamnq>>. Acesso em: 13 nov. 2011.

_____. **Tattoo techniques and methods in ancient and modern**. Disponível em: <<http://tinyurl.com/cj62src>>. Acesso em: 13 nov. 2011.

RUSH, John A. **Spiritual Tattoo: A Cultural History Of Tattooing, Piercing, Scarification, Branding, and Implants**. [S.l.]: North Atlantic, 2005. 256 p.

SACKS, Tatiana; BARACAUÍ, Carlos. Laser e luz pulsada de alta energia - Indução e tratamento de reações alérgicas relacionadas a tatuagens. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, Rio de Janeiro, v.79, n. 6, nov./dez. 2004.

SAVAN, David. **An Introduction to C. S. Peirce's Full System of Semeiotic**. Toronto: Toronto Semiotic Circle, 1988. 74 p.

_____. **An introduction to C. S. Peirce's completed system of semiotics**. Monograph Series of the Toronto Semiotic Circle, 1976. 57 p.

SCHIFFMACHER, Henk. **1000 Tattoos**. Cologne: Taschen, 2005. 576 p.

SCHWINDT, T. T., BARNABÉ, G. F., MELLO, L. Proliferar ou diferenciar? Perspectivas de destino das células-tronco. **Jornal Brasileiro de Neurocirurgia**, [S.l.], v. 16, n. 1, p. 13-19, dez. 2005.

SEBEOK, Thomas A. **An Introduction to semiotics**. Toronto: University of Toronto, 1994. 154 p.

_____. **The Sign and its Masters**. Nova York: University Press of America, 1989. 372 p.

SEKITANI, Tsuyoshi; NAKAJIMA, Hiroyoshi; MAEDA, Hiroki; FUKUSHIMA, Takanori; AIDA, Takuzo; HATA, Kenji; SOMEYA, Takao. Stretchable active-matrix organic light-emitting diode display using printable elastic conductors. **Nature Materials**, [S.l.], v. 8, n. 6, p. 494-499, may 2009.

SEYMOUR, Sabine. **Fashionable Technology: The Intersection of Design, Fashion, Science, and Technology**. Vienna: Springer-Verlag, 2008. 249 p.

SHORT, Thomas. **Peirce's Theory of Signs**. Cambridge University Press, 2009. 396 p.

SIEGEL, Adam C., PHILIPS, Scott T., WILEY, Benjamin; WHITESIDES, George M. Thin, lightweight, foldable thermochromic displays on paper. **Lab on a Chip**, [S.l.], v. 9, n. 19, p. 2775-2781, jun. 2009.

TA MOKO-PROCEDURE. Apresenta o procedimento das tatuagens maori. Disponível em: <<http://tinyurl.com/cryukfy>>. Acesso em: 19 out. 2011.

'TATTOO' MAY HELP DIABETICS TRACK THEIR THEIR BLOOD SUGAR: Chemical engineers are working on carbon nanotubes that could be injected under the skin to reveal blood glucose levels. Apresenta o desenvolvimento de tatuagens que medem concentrações de glicose. Disponível em: <<http://tinyurl.com/cd3bf5b>>. Acesso em: 12 jan. 2011.

TATTOO MACHINE EXHIBIT. Apresenta imagens do desenvolvimento da máquina de tatuagem. Disponível em: <<http://www.triangletattoo.com/machines.htm>>. Acesso em: 25 set. 2011.

TEBORI E SUAS VARIEDADES. Apresenta imagens das ferramentas utilizadas no tebori. Disponível em: <<http://tinyurl.com/cqlycj5>>. Acesso em: 19 out. 2011.

THE TATTOO MUSEUM. Museu virtual da tatuagem. Disponível em: <<http://tinyurl.com/ylc43ch>>. Acesso em: 05 jun. 2010.

THE GLUCOSE-MONITORING TATTOO: A novel nanosensor could be used for skin-based glucose sensing. Apresenta o desenvolvimento de sensores que medem concentração de glicose no sangue. Disponível em: <<http://www.technologyreview.com/biomedicine/22014/>>. Acesso em: 25 set. 2010.

UNITED STATES PATENT. LEVY, David H.; CHERRY, John-Paul F. (2001). **Changeable tattoos**. US n. 6.192.890. 30 mar. 1999, 27 feb.2001.

U.S. PATENTS. SINGER, Jay; WHITE, Sean. **Programmable subcutaneous visible implant**. US n. 5.638.832, 7 jun. 1995, 17 jun. 1997.

U.S. STUDY PINPOINTS NEAR-MISSES BY ALLIES IN FATHOMING THE UNFOLDING HOLOCAUST. Apresenta informações sobre as Tatuagens do holocaust. Disponível em: <<http://tinyurl.com/5rwwmjy>>. Acesso em: 23 jul. 2010.

VASOLD, Rudolf; ENGEL, Eva; KÖNIG, Burkhard; LANDTHALER, Michael; BÄUMLER, Wolfgang. Health Risk of tattoo colors. **Analytical and Bioanalytical Chemistry**, [S.l.], v. 391, n. 1, p. 9–13, mar. 2008.

VIVENTI, Jonathan; KIM, Dae-Hyeong; MOSS, Joshua; KIM, Yun-Soung; BLANCO, Justin; ANNETTA, Nicholas; HICKS, Andrew; XIAO, Jianliang; HUANG, Younggang; CALLANS, David; Rogers, Jhon A.; LITT, Brian. A conformal, bio-interfaced class of silicon electronics for mapping cardiac electrophysiology. **Science Translational Medicine**, [S.l.], v. 2, n. 24, p. 24-22, mar 2010.

WACHSMUTH, Ipke; LENZEN, Manuela; KNOBLICH, Günther. Introduction to embodied communication: why communication needs the body. Nova York: Oxford University, 2008. Separata de: WACHSMUTH, IPKE; LENZEN, MANUELA; KNOBLICH (Ed.). **Embodied Communication in Humans and Machines**. Nova York: Oxford University, 2008.p. 1-28.

WILSON, Tracy. **How tattoos work**. Disponível em: <<http://tinyurl.com/7jfweob>>. Acesso em: 17 jun. 2010.