

PEDRO CLÁUDIO AMARO COSTA

DO READYMADE AOS OBJETOS INTELIGENTES: PROTÓTIPO DE ESPELHO INTERATIVO

DISSERTAÇÃO DEFENDIDA EM PROVAS PÚBLICAS A
26 DE JULHO DE 2016 NA UNIVERSIDADE
LUSÓFONA DE HUMANIDADES E TECNOLOGIAS,
PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM
SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO MULTIMÉDIA,
PERANTE O JÚRI, NOMEADO SEGUNDO O
DESPACHO REITORAL Nº 289/2016, COM A
SEGUINTE COMPOSIÇÃO:

PRESIDENTE - PROFESSORA DOUTORA CÉLIA
MARIA SILVÉRIO QUICO (ULHT)

ARGUENTE - PROFESSOR DOUTOR JORGE MANUEL
MARTINS ROSA (FCSH/UNL)

ORIENTADOR - PROFESSOR DOUTOR JOSÉ
AUGUSTO NUNES BRAGANÇA DE MIRANDA (ULHT)

UNIVERSIDADE LUSÓFONA DE HUMANIDADES E TECNOLOGIAS
ESCOLA DE COMUNICAÇÃO, ARQUITETURA, ARTES E TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO

LISBOA

2016

Und jedem Anfang wohnt ein Zauber inne.

Herman Hesse

Sois vós aqui,
Foi por vós,
E assim ficará,
Ester e Eduardo.

AGRADECIMENTOS

E porque gladiar com o tempo é a nossa condição vital, realço a primeira palavra a Inês Santa. Não será impossível, devo hoje repetir com orgulho e gratidão. Não foi de facto impossível, apesar dos prazos determinados, mas desafio necessário e estimulante. Uma frase que guardo plena neste trabalho.

Ao professor José Bragança de Miranda relevo o que nesta dissertação não possa incluir. Um pensador contemporâneo decisivo, cuja obra está largamente por apurar em profundidade e alcance. Pela orientação deste trabalho e, sobretudo, por me ajudar a transpor a barreira da incerteza em exigência e convicção.

Ao professor Manuel José Damásio, a motivação e a energia contagiante que partilha e, em particular, a recetividade para acompanhar com criteriosa pesquisa bibliográfica algumas das temáticas propostas para investigação.

Aos meus companheiros de estudo Duarte Ferreira, Catarina de Melo, Lucas Viegas, João Durães, Cláudia Galvão, aos professores Sérgio Viana, Francisco Teixeira e Inês Gil.

Um grato reconhecimento a todos.

Por fim, um enorme abraço à minha família e amigos.

RESUMO

O objetivo desta dissertação é interpretar a operação de recontextualização de objetos comuns a que Duchamp designou de «*readymades*» sob o âmbito da prototipagem digital de objetos conectados em rede, os «*smart-objects*».

Com Duchamp dissolve-se a noção tradicional de obra de arte e reformula-se o estatuto do objeto, o que terá repercussões em toda a produção contemporânea. O «*readymade*», objeto de produção industrial proposto enquanto obra de arte, é signo de uma instância de enunciação crítica sobre a arte e em extensão sobre a materialidade. A recontextualização de objetos comuns ao espaço museológico enquadra-se nas intervenções antiartística das vanguardas históricas e demonstra um princípio de reutilização e reativação dos objetos instrumentais que se aplica à prática artística atual.

Na era digital, os modos de mediação privilegiam de modo crescente a interação háptica com os dispositivos e a pluralização de tecnologias sensoriais. Os «*smart-objects*», em particular, antecipam uma nova conceção de objeto. Mais do que aparelho eletrónico ou dispositivo digital, o «*smart-object*» é capaz de detetar o seu meio envolvente, partilhar informação com outros dispositivos e agir de modo autónomo a partir da «*cloud*». Esta condição dos objetos em ubiquidade contígua com as redes informacionais compõe o atual panorama da «*Internet of Things*».

A modificação e transfiguração de objetos comuns iniciadas por Duchamp no contexto da arte das vanguardas são hoje métodos centrais na «*comunidade maker*» e permitem redimensionar a «*Internet of Things*» para uma escala de fabricação aberta e colaborativa. Da mesma forma que Duchamp colocou a hipótese de qualquer objeto ser transformado em peça de arte, atualmente qualquer objeto pode reconstituir-se em dispositivo inteligente. Ao conceber a ativação eletrónica numa lógica de acessível adaptação e implementação, como é o caso das plataformas de microcomputação «*open-source*» e das técnicas digitais de prototipagem rápida, gera-se um vasto campo multidisciplinar que conjuga quer a experimentação em artes quer a resolução de funcionalidades práticas na operacionalização de «*smart-devices*».

Em concretização desta hipótese, apresenta-se um protótipo funcional de espelho interativo com aplicação Android.

Palavras-chave: readymade, obra de arte, objeto, dispositivo, smart-objects, smart-devices, internet of things, prototipagem digital, fablabs, cultura maker.

ABSTRACT

The aim of this work is to interpret the strategy of repurposing common objects designated as «*readymades*» in Duchamp's work on view of the current state-of-the-art prototyping of network connected physical objects, or «*smart-objects*».

The «*readymade*» is neither an artifact nor a work of art. It stands as an argumentative instance on art and, in a broader sense, on materiality. The «*readymade*» contested the traditional notion of work of art and had an influential repercussion on the whole of contemporary art. The insertion of common objects onto the museum space is a landmark in historical avant-garde art but also establishes a method of reutilization and reactivation of everyday instrumental objects that resonates through current practices.

In the digital age, the technical modes of mediation predominantly enhance haptic interaction with objects and the use of sensorial and wireless technologies. «*Smart-objects*», in particular, imply a new idea of object. Not just electronic appliance or digital medium, instead a connected and autonomously sensing and actuating device. This new condition of objects in contiguous ubiquity with information networks and in haptic disposition towards individuals outlines the current «*Internet of Things*» paradigm.

The modification, repurposing, and reactivation of objects proposed by Duchamp are pivotal methods of production in the «*maker culture*» and rescale technological fabrication onto an individual or collaborative approach. As Duchamp anticipated a new perspective on general objects choosing them as concepts of art, today virtually any objet may interact and actuate as a «*smart-device*». With «*open-source*» micro-computing platforms or with rapid prototyping digital techniques, such projects are open to a large public in easy to use processes, which generate an ample field of activities that combine artistic experimentation and practical applications with the electronic activation of «*smart-devices*».

To address the validity of such hypothesis we present a prototype of an interactive mirror with an Android application.

Keywords: readymade, work of art, object, device, smart-objects, smart-devices, internet of things, digital prototyping, fablabs, maker culture.

ABREVIATURAS

AMOLED - Active-Matrix Organic Light-Emitting Diode

API - Application Programming Interface

CBA - Center For Bits And Atoms

BLE - Bluetooth Low Energy

DIWO - Do It With Others

DIY - Do It Yourself

FabLab - Fabrication Laboratory

GPS - Global Positioning System

HDMI - High-Definition Multimedia Interface

IoT - Internet Of Things

LDR - Light-Dependent Resistor

LED - Light-Emitting Diode

M2M - Machine-To-Machine

NIR - Near Infrared

NFC - Near-Field Communication

QR CODE - Quick Response Code

SoC - System-On-Chip

RFID - Radio-Frequency Identification

UX - User Experience

WiFi - Wireless Fidelity

WSN - Wireless Sensor Network

ÍNDICE DE FIGURAS

FIG. 1 – <i>FOUNTAIN</i> , MARCEL DUCHAMP (1917)	20
FIG. 2 – RODA DE BICICLETA, MARCEL DUCHAMP (RÉPLICA DE 1951)	40
FIG. 3 – GRANDE VIDRO, MARCEL DUCHAMP (1923)	43
FIG. 4 - <i>MAGIC MIRROR</i> DE MICHAEL TEEUW (2014)	69
FIG. 5 - <i>OAK LABS INTERACTIVE FITTING ROOM</i> (2015)	71
FIG. 6/7 - PROTÓTIPO DE ESPELHO INTELIGENTE	73
FIG. 8 - PROTÓTIPO CORNING (2011)	75
FIG. 9 - PROJETO DE RYAN NELWAN (2016)	76

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS.....	4
RESUMO	5
ABSTRACT.....	6
ABREVIATURAS.....	7
ÍNDICE DE FIGURAS.....	8
ÍNDICE GERAL	9
INTRODUÇÃO	10
1. OBJETIVO	10
2. PROBLEMÁTICA	12
3. ESTADO DA ARTE.....	14
4. METODOLOGIA.....	16
CAPÍTULO I - O «READYMADE» E AS VANGUARDAS.....	19
1. REAVALIAÇÃO DA NOÇÃO DE OBJETO	19
2. DISSOLUÇÃO DA NOÇÃO DE OBRA DE ARTE	25
3. MEDIAÇÃO E UBIQUIDADE	32
4. DISPOSIÇÃO TÉCNICA E DUCTILIDADE DA EXPERIÊNCIA	36
5. EXPERIMENTAÇÃO E MATERIALIDADE.....	38
6. O INTERFACE-VIDRO	42
CAPÍTULO II - OS «SMART-OBJECTS» E O DIGITAL	46
1. MEDIAÇÃO DIGITAL E MOBILIDADE	46
2. EXTENSÃO NEURONAL E SENSORIAL.....	49
3. OBJETO-DISPOSITIVO: «SMART-OBJECTS»	53
4. REDE UBÍQUA: «INTERNET OF THINGS»	58
5. PROTOTIPAGEM E FABRICAÇÃO DIGITAL	62
CAPÍTULO III - ESPELHO INTELIGENTE	68
1. «RASPBERRY PI SMART MIRROR».....	68
2. «OAK INTERACTIVE FITTING ROOM»	70
3. PROJETO FINAL	72
CONCLUSÃO.....	74
BIBLIOGRAFIA CITADA	77

INTRODUÇÃO

1. OBJETIVO

De forma sucinta, propõe-se como hipótese a analogia entre as práticas artísticas de transfiguração do objeto com Marcel Duchamp e os modos prototipagem digital de objetos inteligentes no âmbito da atual computação física.

Pretende-se em primeiro lugar analisar a obra de Duchamp incidindo sobre a forma de recontextualização de objetos comuns a que designou «*readymades*», em paralelo com os movimentos artísticos das vanguardas do início do século XX. Redefine-se o «*readymade*» no abstrato como operação de recontextualização dos objetos em disposição ou funcionalidade heterotípica ao espaço museológico, colocando em relevo o método conceptual sobre a determinação de significado da peça de arte.

A extensa bibliografia dedicada à sua obra comprova uma transversal presença de Duchamp na história da arte moderna. Esta é porém uma representação frequentemente ambígua porque implica de modo correlato a questão sobre a autonomia e o lugar da arte contemporânea ou a própria noção de obra de arte, o que em particular se deve à interposição do objeto «*readymade*» como forma de intervenção iconoclasta contra o estatuto da criação artística. Se o «*readymade*» detém um lugar central na descrição de um amplo campo de manifestações de intenção subversiva ou libertária, coincide também com um momento de rutura com a tradição artística no qual se inserem os meios técnicos modernos no contexto de produção das artes e em que se adota progressivamente a experimentação prática de novos métodos e linguagens. A liberação dos meios de produção com os movimentos vanguardistas corresponde à reformulação da noção de «objeto» e de «obra», e por consequência à relativização dos critérios de receção e da especificidade temática e epistemológica da arte¹.

Procura-se refletir de modo crítico sobre a ambiguidade gerada em torno do «*readymade*» tentando delineá-la tanto de um ponto de vista teórico como de um ponto de vista prático. Para tal, coloca-se a hipótese de que a influência de Duchamp ultrapasse o âmbito da história da arte e a intervenção das vanguardas sobre a autonomia institucional da estética, permeando de modo extensivo a cultura contemporânea e, em particular, a transformação das condições de prática artística e dos meios tecnológicos ao longo do século.

¹ “Depois de Duchamp, a arte define-se pelo modo como, questionando a sua inserção na história, questiona no mesmo movimento o próprio conceito de arte e de história da arte” (Gomes, 2004, p. 17).

Infere-se, por outro lado, de que algo ficou em falha na decodificação desta sua obra mais problemática, o «*readymade*», e que nessa falha se fixou um obstáculo não só à compreensão dos modos de produção em arte como da noção de objeto na contemporaneidade.

Numa segunda fase, procura-se perceber o que define o «*smart-object*» ou «*smart-device*» no estado da arte da tecnologia digital, tendo em particular foco o modo como se efetua a ativação técnica de um objeto físico para identificação, ligação em rede, sensorialização e capacidade de decisão autónoma, bem como o que distingue o «*smart-object*» de um dispositivo informático ou dispositivo de comunicação móvel.

Os pressupostos teóricos da computação ubíqua e os seus suportes tecnológicos permitem formalizar objetos e aparelhos comuns que para além da sua estrita funcionalidade operam em simultâneo como elementos de mediação com as redes informacionais e em interação autónoma com outros dispositivos. Situa-se a este respeito o trabalho elaborado por Mark Weiser na década de 1990 na proposição de uma rede ubíqua de informação que ultrapasse o conceito de terminal informático e de máquina estática de «*desktop*». Procura-se, porém, contornar alguns dos problemas das primeiras iniciativas em «*ubiquitous computing*», nomeadamente, concebe-se a ativação dos «*smart-objects*» a partir da incorporação de microcontroladores no objeto, da conexão em rede sem fios desses objetos e da interoperabilidade entre «*smart-objects*» e dispositivos móveis, o que implica concretamente que a ativação do «*smart-object*» não signifique, por exemplo, a mera acoplagem de interface de visualização em aparelhos eletrónicos². Pelo contrário, o «*smart-object*» é um dispositivo que interage sensorialmente com o seu contexto, partilha informação de forma autónoma com as redes de informação e comunica de forma iterativa com outros dispositivos mantendo a sua identidade funcional de base.

A comunicação entre dispositivos é, aliás, o ponto-chave na definição temática da emergente «*Internet of Things*». Os objetos inteligentes são os elementos constitutivos deste revolucionário conceito de rede, pelo que representam enquanto dispositivos com autonomia de atuação para a atual conceção de dispositivo tecnológico bem como a exponencial ampliação da «*cloud*» de informação virtual que se prevê com a sua disseminação e utilização.

No âmbito da engenharia eletrónica de objetos com ligação às redes de informação emerge hoje um panorama de práticas laboratoriais que envolvem uma lógica aberta e colaborativa quer pela utilização de placas de microcomputação «*open-source*» ou de plataformas de materialização digital e prototipagem rápida. Este panorama toma forma na

² Tal como o «*Smart Personal Objects Technology*», projeto da Microsoft do início da década de 2000 que se centrava na aplicação direta de suportes de visualização LED em aparelhos domésticos, com conexão em rede constituída através de frequência-rádio.

crescente ampliação da rede internacional de FabLabs, laboratórios de prototipagem e fabricação digital de acesso irrestrito, e na constituição em paralelo de uma comunidade de «*makers*», em que se alia a disponibilidade de meios tecnológicos e a iniciativa individual na aplicação de objetos inteligentes.

Pretende-se perceber de que modo a operação de recontextualização de objetos que Duchamp enceta com os «*readymades*» pode propiciar práticas relevantes na ativação, recontextualização ou modificação de dispositivos eletrónicos com as tecnologias digitais. Sob a perspetiva da «comunidade *maker*» propõe-se redimensionar o paradigma tecnológico da «*Internet of Things*» para uma escala de fabricação aberta, colaborativa e independente.

O protótipo apresentado como conclusão deste trabalho é um interface-espelho com atualização de informação em tempo real, através da reconfiguração de aplicação Android em dispositivo móvel. Baseia-se esta escolha na ampla difusão de modos de fabricação artesanal de espelhos interativos com ligação em rede. Designadamente, destacam-se o projeto pessoal conduzido por Michael Teeuw, em 2014 e os modelos comerciais disponibilizados pela Oak Labs para os salões de teste de roupa, desde 2015. Outros exemplos mais complexos de operacionalização de «*smart-devices*» são delineados em termos conceptuais, nomeadamente com a utilização de plataformas de microcomputação «*open-source*».

2. PROBLEMÁTICA

A proposição de uma relação entre as práticas de experimentação artística das vanguardas e os meios técnicos é uma formulação recorrente na reflexão sobre a arte contemporânea. Manovich, por exemplo, sugere uma reformulação dos movimentos vanguardistas na condição «pós-medial»³ estabelecida pelas plataformas informáticas de rede no início da década de 2000, como aliás os movimentos conceptuais dos anos 1960 haviam já recuperado alguns dos motivos e técnicas utilizadas por Marcel Duchamp. Mas da mesma forma que as intervenções das vanguardas não podem ser consideradas unicamente pelo seu valor de originalidade relativamente às convenções tradicionais da produção artística, a recorrência dos seus métodos não estabelece uma nova noção de «vanguarda», pelo contrário, convoca a inerente afinidade com a «*praxis*» que é constitutiva da noção clássica da arte, algo a que Krauss alude ao propor uma equação originalidade/replicação para

³ “*The new avant-garde is no longer concerned with seeing or representing the world in new ways but rather with accessing and using in new ways previously accumulated media*” (Manovich, 2002, p. 8).

desmistificar a inscrição histórica das vanguardas e a condição pós-moderna da arte⁴. Quando Duchamp diz que prefere a palavra «artes» ou «artesão» para distanciar a sua atividade da estética moderna (Duchamp, 2002, p. 22), está a relatar um princípio de composição mútua entre técnica e produção, ou entre «*techne*» e «*poiesis*» que remonta às origens artesanais das artes como perícias e ofícios, e cujo reencontro na modernidade se estabelece na conjugação entre conceito e técnica, entre produção e experimentação ou, em perspetiva ampla, entre a inscrição cultural da experiência e a mediação tecnológica.

Trata-se então de estabelecer um enquadramento da arte como modo de experimentação, que encontra de facto nas vanguardas históricas um momento de refundação moderna e que se define na atualidade pela relação híbrida e de constituição mútua entre produção técnica e produção artística, ou entre obras de arte e objetos técnicos. O enfoque sobre a noção de «experimentação» obriga a diferenciar por um lado a função da experimentação em ciência como modo sistemático de obter confirmação sobre uma hipótese a partir da concretização de procedimentos e dedução teórica dos resultados obtidos, e por outro lado, a experimentação em artes como modo de apreensão das possibilidades de um determinado médium ou técnica, de ampliação do potencial criativo sobre uma noção estritamente instrumental dos meios e a correlata capacidade crítica sobre os problemas e questões que estes trazem na sua disseminação de uso e inscrição cultural.

Esta formulação aproxima-se da conceção de «artes tecnológicas»⁵ cuja aparente intangibilidade devém do facto de olvidar que a arte moderna é inerentemente intersetada pela técnica e de que a relação com a experimentação é parte de um processo contemporâneo de dissolução das fronteiras disciplinares que anulam a distinção entre conhecimentos técnicos e a delimitação das artes sob a unidade da estética. Ao mesmo tempo que se ultrapassam as questões tradicionais sobre a definição de obra de arte, sobre as diferenças tradicionais entre «artefactos» e «obras-primas», ou ainda sobre a autonomia e carácter institucional da arte, garantem-se novos propósitos dos quais a prioridade de reflexão sobre os meios técnicos será um desses lugares de intervenção. Se as artes são modos de inscrever a condição atual é então na assunção da permeabilidade da experiência pela mediação tecnológica que a produção artística reencontra a sua posição ontológica na relação com a vivência contemporânea. Neste particular, consideram-se as formas de expressão individual

⁴ “Now, if the very notion of the avant-garde can be seen as a function of the discourse of originality, the actual practice of vanguard art tends to reveal that “originality” is a working assumption that itself emerges from a ground of repetition and recurrence” (Krauss, 1986, p. 5).

⁵ “A expressão «artes tecnológicas» circula genericamente para designar uma arte essencialmente centrada nos meios. Nada disto é suficiente específico para a categorizar, na medida em que a arte moderna tem sido precisamente uma experimentação de meios: de procedimentos, de suportes, de materiais e de linguagens” (Cruz, 1999, p. 429).

eminentemente intersetadas pelos dispositivos digitais de mediação às redes de informação, o que significa que dos novos processos de intersubjetivação se requerem novas formas de enquadrar e compreender os dispositivos tecnológicos.

Mais do que intitular como formas de arte neovanguardista as práticas digitais, procura-se nesta dissertação, essencialmente, recuperar modos de reflexão sobre meios técnicos e a partir dessa análise delinear as mutações que ocorrem em profundidade sobre as noções de objeto e de dispositivo na era digital.

3. ESTADO DA ARTE

Na atualidade, um protótipo conceptual de determinada tecnologia coloca de forma genérica a prioridade sobre o desenho estético a par com a sua funcionalidade, o que concorre com o estatuto tradicional da produção de arte. Este processo explica-se pelo modo como os domínios tecnológicos assimilam e reapropriam os processos criativos que outrora se delineavam sobre o estrito âmbito da experiência estética da arte e os reconduzem à atualização da técnica nos processos de inscrição social e cultural. Os dispositivos digitais ultrapassam hoje de forma clara a sua condição estritamente utilitária por uma disposição interativa da experiência de utilização. É o caso dos dispositivos móveis, enquanto eixos de concentração e substituição de uma série de funcionalidades que há algumas décadas envolviam uma miríade de aparelhos eletrónicos. As capacidades técnicas de acessibilidade ou de mediação são parte de um propósito lato de constituição da experiência do utilizador em que o próprio dispositivo móvel aparece como sublimação sensorial ou configuração medial da percepção, mais do que mero meio de comunicação.

A revolução de mercado dos dispositivos digitais justifica-se portanto, não só por um paradigma de desenho integral da experiência de usabilidade, mas também pela sublimação estética do objeto e consequente afastamento da ideia de máquina pesada que se associa hoje aos computadores de secretária e aos telemóveis tradicionais. Manovich alude à crescente e incontornável tendência para a «estetização das ferramentas informáticas» no contexto digital (Manovich, 2007).

Por outro lado, a aplicação prática da ideia de interface de interação tátil nos dispositivos de ligação sinaliza ostensivamente uma prioridade háptica da experiência, envolvendo cada vez mais a corporalidade como operador antropomórfico da relação com a técnica, ou mais precisamente, como referente de simplicidade e adaptabilidade de utilização e de aproximação dos indivíduos aos objetos.

Tal como anunciado por Steve Jobs em 2007 e já previsto por David Clark em 1999, estamos hoje numa era «pós-computador» em que os dispositivos móveis ampliam a experiência de interação com as redes e abrem uma contiguidade entre os espaços virtuais e a realidade⁶. Do gesto do pintor que lancetava na tela a projeção identitária da criação artística ao gesto do utilizador requisitado para a figuração medial da sua individuação ocorre uma transferência de propriedades entre estética e técnica, entre produção artística e utilização funcional. É sobre essa natureza híbrida entre arte e tecnologia que se situa o ponto de partida da análise ao estado atual da produção tecnológica e, em particular, da noção de «*smart-object*».

O processo de convergência entre materialidade e simulação digital tem como resultado ostensivo a dilatação exponencial das funções de mediação e o incremento de objetos e aparelho digitalmente ativados em ligação de rede. Designadamente, os «*smart-objects*» correspondem à ativação tecnológica de pontos de acessibilidade às redes de informação em aparelhos eletrónicos tradicionais. Neste processo de multiplicação das ligações à rede, são centrais as propriedades de sensorialização e de atuação. Estes são dispositivos que desempenham funções tradicionais no âmbito doméstico ou profissional mas que acrescentam capacidades de comunicação e de autonomia de decisão. A base prática dos «*smart-devices*» delinea-se em torno da sensorialização eletrónica a que já se pode dar conta nos dispositivos móveis - objetos que reagem ao tato, à voz, ao movimento ou ao reconhecimento facial e que propiciam acesso e sincronização de informação em tempo real com as redes e em interação com outros dispositivos. Mas em paralelo com os «*smartphones*» onde a categoria de mobilidade é decisiva, a relevante inovação dos «*smart-devices*» está na ativação de objetos ou de aparelhos eletrónicos estritamente instrumentais com o objetivo de sincronização de informação em «*cloud*» e ubiquação da experiência digital. Sob a lógica empresarial, prevê-se que a ativação e sensorialização de produtos, máquinas e elementos de uma organização com vista à otimização da produção seja a base decisiva de mobilização da IoT, com atenção à relação entre as vantagens e os custos de operacionalidade digital. Estima-se, aliás, que em 2020 existam dois objetos inteligentes ligados em rede por pessoa em todo o mundo (Gartner, 2015).

Neste contexto, interpõe-se uma hipótese alternativa, entre dispositivos pessoais de mobilidade e organização institucional da produção tecnológica: a adaptação dos processos de ativação digital através de plataformas de computação «*open-source*», como Arduino, Raspberry Pi e BeagleBone que facilitam a fabricação individual de objetos inteligentes,

⁶ David Clark refere-se à era «pós-computador» na conferência «*The Post-PC Internet*» (Clark, 1999).

autónomos e de baixo custo, e que podem reunir tanto práticas de experimentação em artes como projetos de prototipagem de viabilidade e usabilidade relevantes no domínio da resolução de necessidades práticas. Esta alternativa reporta-se de igual modo na atual tendência crescente para a fabricação e para a prototipagem aplicada às técnicas de materialização digital, das quais se destacam a impressão tridimensional e a modelação laser.

Estes propósitos de aplicação que abrangem os domínios da engenharia eletrónica e multimédia, em particular da computação física, da experimentação e prototipagem em arte e do desenho industrial de objetos, anunciam-se hoje sob as formulações de «*cultura maker*» e «*open-design*», com o ressurgimento do movimento DIY e DIWO, *Do It Yourself* ou *Do It With Others*, com os eventos «*Maker Faire*» e com a disseminação global da rede de FabLabs.

Da descrição de projetos concretos ao enquadramento teórico deste âmbito de atividades releva-se *Maker Movement Manifesto* de Mark Hatch, e *FabLab: A Vanguarda da Nova Revolução Industrial* de Fabien Eyche. Entre outras, estas obras-manifesto descrevem e impulsionam um campo multidisciplinar não apenas focado na programação numérica mas orientado sobretudo para uma adequação personalizada dos métodos de materialização digital e para a produção física de objetos e dispositivos digitais conectados à rede⁷.

4. METODOLOGIA

A dissertação endereça no primeiro capítulo uma investigação sobre Marcel Duchamp e a arte das vanguardas, e no segundo capítulo a avaliação temática da cultura digital, dos dispositivos técnicos atuais e das técnicas de prototipagem e fabricação digital. No terceiro capítulo, apresenta-se uma investigação sobre dois casos específicos de implementação de «*smart-devices*» e o percurso técnico de realização de interface informativo em superfície de espelho bem como as funcionalidades e as conclusões obtidas a partir do protótipo de espelho inteligente para propostas subsequentes.

De modo sumário, descrevem-se as seguintes fases de investigação teórica-prática:

- 4.1) Definição do tema da dissertação: o «*readymade*» enquanto método de transfiguração do objeto em paralelo com a prototipagem digital de objetos físicos.

⁷ “Because the maker revolution is physical, it is destined to be bigger. We can’t live in a computer or on the Internet, but we do live in houses, drive cars, wear clothes, use medical devices, play with toys, eat, grow, and live in the real world. I love the virtual world, but even in its next big foray - the Internet of Things (where we connect physical objects up to sensors attached to the Internet) - will leverage and reside in its very physicality” (Hatch, 2013, p. 3).

- 4.2) Investigação e revisão bibliográfica sobre Marcel Duchamp, focando as anotações acerca do «*readymade*» e revendo a inovação dos seus métodos sob o âmbito da crítica de arte. Referem-se, em particular, os escritos de Marcel Duchamp reunidos por Sanouillet e Peterson, as entrevistas com Pierre Cabannes e a análise biográfica elaborada por Calvin Tompkins. Por outro lado, assinalam-se as críticas de Thierry de Duve, Octavio Paz, Theodor Adorno e José Gil, entre outros.
- 4.3) Reformulação da noção de «objeto» e «obra de arte» a partir do «*readymade*» e influência nos modos de produção técnica e inscrição cultural da arte contemporânea. Releva-se a perspetiva de Walter Benjamin sobre a introdução dos meios técnicos e dissolução dos pressupostos de originalidade na obra de arte, a avaliação de Peter Bürger sobre as manifestações de autocritica dos movimentos vanguardistas na tradição estética, e de Tamara Trodd sobre a replicação dos métodos das vanguardas sobre as artes contemporâneas.
- 4.4) Investigação e análise sobre a cultura digital, com enfoque na relação entre sujeito e objeto, recuperando algumas das referências de análise aos media contemporâneos: a noção de dispositivo em Agamben e a modulação da corporalidade em McLuhan. Avaliação da proeminência social dos dispositivos móveis com base nos estudos de mercado conduzidos pelo Google Consumer Surveys e eMarketer.
- 4.5) Investigação sobre os conceitos de «*smart-devices*», aplicações e especificações técnicas. Designadamente, o percurso das tecnologias de Identificação por Rádio-Frequência, a descrição detalhada dos processos técnicos de ativação dos objetos comuns e as análises de Wong et al. e López et al. sobre a taxonomia corrente de «*smart-object*». Sobre o âmbito teórico da «*Internet of Things*» e da sua implementação tecnológica, relevam-se as análises de Gubbi et al., Vermesan et al. e Miorand et al. e a conceção inicial de uma rede ubíqua de informação com Mark Weiser.
- 4.6) Análise aos modos de prototipagem e fabricação digital no âmbito das práticas laboratoriais de computação física e de produção artesanal de «*smart-devices*», com base na rede internacional de laboratórios de fabricação digital e nos meios técnicos de licenciamento livre da comunidade «*maker*», em particular os modos de

reutilização e readaptação de equipamentos eletrónicos para maquetas de ensaio e protótipos de usabilidade.

- 4.7) Estudo de modelos de fabricação e integração comercial do conceito de espelho interativo: «*Raspberry Pi Smart Mirror*» e «*Oak Labs Fitting Room*».
- 4.8) Processo de realização do protótipo de espelho interativo e aplicação de funcionalidades.
- 4.9) Conclusões e propostas subsequentes com base nos protótipos Corning e no projeto de Ryan Nelwan.

CAPÍTULO I - O «READYMADE» E AS VANGUARDAS

1. REAVALIAÇÃO DA NOÇÃO DE OBJETO

“*Can one make works which are not works of «art»?*” (Duchamp, 1973, p. 74) Esta anotação pessoal de Duchamp carrega toda a vertigem iconoclasta da intervenção que transtornou irreversivelmente o mundo da arte em 1917. Na exposição da *Society of Independent Artists*, Duchamp apresenta um provocatório urinol, invertido sobre a sua base, com a data e assinado por «*R. Mutt*». A exposição prescinde de condições de admissão das obras, com o propósito de dar a conhecer as expressões artísticas que se anunciavam nos movimentos vanguardistas. Duchamp, um dos elementos da organização, apresenta anonimamente o infame *Fountain* por não menos que ousadia radical: poderia então um qualquer objeto, mesmo de conotação quase escatológica, ser aceite como obra de arte nesta proposta de libertação normativa face aos tradicionais pressupostos da arte? A resposta foi negativa. O icónico «*readymade*» seria rejeitado ou antes escondido por detrás de uma cortina no fundo de uma das galerias, e da sua «presença» em museu nessa primeira exposição apenas se guardaria um registo fotográfico, de Alfred Stieglitz, publicado na revista *The Blind Man*.

A hipótese, por ostensão subversiva, é a de que um qualquer objeto comum se eleve ao estatuto de experimento estético e se constitua no espaço museológico como peça documental da história da arte. Em primeira análise está o que Thierry de Duve descreve como intervenção «enunciativa»⁸ das vanguardas, ao hiperbolizar em absurdo lógico o epíteto de «arte» para denunciar a capacidade performativa do nome do autor e da noção de obra como convenções discursivas que definem a instituição da arte na era moderna. Para além da conotação da peça, que a denotaria inaceitável sob qualquer conceção estética, é a autoridade do artista enquanto categoria normativa perante a esfera artística que está em causa quando uma manifestação de «antiarte» como a de «*R. Mutt*» é incluída ao museu. No entanto, o urinol não contesta apenas o carácter artificioso e especulativo do mercado da arte, pelo contrário, este objeto manter-se-ia como espécie de nó górdio da arte contemporânea.

⁸ “*As a statement, the sentence «this is art,» pronounced over Duchamp’s bottle rack, snow shovel, or urinal, raises the question of its enunciative conditions*” (Duve, 1996, p. 389). “*Further, it is just as much the emblem of a theory of art-as-performative-institution*” (Duve, 1996, p. 13).



Fig. 1 – *Fountain*, Marcel Duchamp (1917)⁹

Talvez a descrição sugerida por André Breton, “*objet usuel promu à la dignité d’objet d’art par le simple choix de l’artiste*” (Breton, Eluard, 1938, p. 23), não seja porém suficiente para compreender as consequências posteriores da proposição do «*readymade*» na arte contemporânea. Esta definição olvida que no léxico das grandes metrópoles industriais do início do século XX a vulgata «*readymade*» é já ampla indicação de uma pluralidade de objetos que se distinguem das peças artesanais. «*Readymades*» são produtos fabricados em linha de montagem serial para uso comum que começam a irromper sobre o mercado com um impacto inédito propiciado quer pela uniformização dos processos fabris quer pela disponibilidade de custo. Aliás, a expressão «*readymade*»¹⁰ é utilizada pela primeira vez no século XV e refere-se ao resultado da mecanização do trabalho manual pela sistematização de processos que tem como pontos históricos de referência a prensa móvel e a fábrica moderna. Antes de Duchamp, «*readymade*» traduz literalmente objeto-feito, produto em série, replicação indefinida de um sistema lógico de funcionalidade. É, portanto, um referente da automatização tecnológica e o oposto correlato de «*handmade*» ou de artefacto na era industrial.

⁹ Obtido em Abril, 2016, a partir de: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fountain_\(14935749534\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fountain_(14935749534).jpg)

¹⁰ “*Ready-made first attested early 15c.*” (Online Etymology Dictionary).

A expressão «*objet tout-fait*» ou «*readymade*» toma hoje em grande medida o sentido de recontextualização de um objeto comum e de transfiguração em objeto de arte, em referência à operação iconoclasta de Duchamp. Importa antes de mais questionar o que significa esta escolha do termo «objeto-feito» - «*objet tout-fait*» ou «*readymade*» - a partir de *Fountain*. Duchamp recupera um «*readymade*», objeto trivial e vulgar, e requalifica-o de novo com diferente propósito, mas desta vez no âmbito da arte. «*Readymade*» torna-se adjetivação de uma operação, processo ou estratégia, não mais nome de objeto. É o que se pode inferir das suas declarações em carta sobre a escolha da expressão e propósito pretendido: «*Here, in N.Y., I have bought various objects in the same taste and I treat them as “readymades.” You know enough English to understand the meaning of “ready-made” that I give these objects. I sign them and I think of an inscription for them in English*» (Duchamp cit. in Naumann, Obalk, 2000, pp. 43-44). A diferença introduzida por Duchamp leva a considerar a expressão «*readymade*» não tanto enquanto adjetivação de processo industrial, mas enquanto ponto de interrogação sobre a generalidade dos objetos. Replicar a adjetivação «*readymade*» em proposta de objeto de arte equivale a colocar entre aspas a prévia noção de objeto funcional terminado. Significa, aliás, apodar de forma irónica a ideia de produto industrial e questionar a noção de «objeto-feito». Duchamp pressupõe que nenhum objeto termine na sua estrita «instrumentalidade», daí que seja possível relocalizar um qualquer objeto para o espaço museológico.

“*O readymade não é uma obra mas um gesto*” (Paz, 1990, p. 24). «*Readymade*», depois de Duchamp, deve então definir-se concretamente não como categoria de arte mas enquanto operação ou estratégia de transfiguração e recontextualização que questiona os objetos e a sua teleologia funcional. Esta estratégia implica que nenhum objeto esteja definitivamente fechado, que nenhum objeto termine na sua função pré-determinada. «*Definitively unfinished*»¹¹ é o comentário final de Duchamp sobre o seu Grande Vidro. Será também a exortação incontornável de Duchamp sobre os produtos funcionais da nossa época e sobre a própria noção de objeto. A operação «*readymade*» tem então como consequência a reavaliação e reinvenção da noção de objeto na era moderna e a reativação conceptual da materialidade na arte. “*A ideia consiste em construir um objeto «já-feito»: transformar o «já-feito» em «fazer», em «processo de criação», reduplicar o readymade a partir do zero numa matéria nova, transferir-lhe o poder provocatório em força de presença*” (Gil, 2005, p. 233).

Mais do que apenas pura individuação do gesto de escolha do artista, ou protesto dadaísta contra a nomenclatura institucional da arte, um século depois o seu alcance

¹¹ “*In 1923 Duchamp stopped working on the Glass, stating that it was “definitively unfinished”*” (Basualdo, 2014, pp. 340–341).

atravessou porventura o da sua intenção inicial e estabelece-se claramente além do questionamento ao estatuto da arte. Na verdade, atinge precisamente o estatuto de «obra» e de «objeto»¹². Se do platonismo se retêm que a materialidade é a duplicação temporal da forma metafísica e portanto, reflexo da forma bela nas artes, e da gnosiologia cartesiana que o objeto é «*res extensa*», extensão do primado da consciência racional do sujeito sobre o mundo, ter-se-á então no aforismo interrogativo de Duchamp uma indicação clara sobre a reavaliação da materialidade e da produção artística na era contemporânea. Enquanto intervenção que inscreve por hipótese a possibilidade de qualquer objeto técnico ser uma obra de arte, o «*readymade*» contorna o enquadramento epistemológico da arte e da técnica na modernidade e pressupõe um substrato comum entre ambas na noção contemporânea de «objeto técnico».

Um «objeto», em sentido literal, é algo que se impõe perante a percepção, que avaliza um significante e que atualiza o mundo perante o sujeito. O carácter eminentemente técnico dos objetos diferencia-os antes de mais do gesto manual mas também de um integralidade concreta ou natural da experiência e, enquanto artifícios operativos de um saber científico, representam uma malha semiótica da realidade que se baseia na determinação causal dos seus elementos. Isto é, os objetos ditos «técnicos» são os elementos da organização da pluralidade sob o princípio tecnológico. Princípio que medeia a funcionalidade geral da experiência, e em que se estabelece uma distinção irreduzível entre a artificialidade da tecnologia e a propensão artesanal da noção de obra de arte tradicional enquanto representação subjetiva do real. Indo para além da nomenclatura tradicional da estética, «objeto-feito» é designação tácita da matéria intersetada pela técnica, reificação de uma grelha semiótica de constituição teleológica da realidade, oposto a uma obra de arte. «*Uma simples coisa entre coisas*»¹³, aparente oxímoro no qual se anula o princípio estético pelo qual a arte se recorta da mundanidade em contraste de forma e em refração simbólica e pelo qual se explica a implosão autorreferencial da arte contemporânea.

O que está implícito ao retirar o «*readymade*» da sua própria nomenclatura original é em primeiro lugar, uma meta-referência sobre o campo epistemológico da materialidade, em particular da padronização utilitária dos objetos, libertando-os de uma restrição de presença estritamente mercantil e do rácio de produção e consumo. Ao recuperar objetos da sua vulgaridade e ao introduzi-los no âmbito da arte, Duchamp não está, definitivamente, a

¹² “Ora, Duchamp criou uma ambiguidade que não mais se fechou. Ao construir um objeto «já-feito», criou um novo tipo de objecto” (Gil, 2005, p. 104-105).

¹³ “The need for objective art was not fulfilled in functional means and therefore encroached on autonomous means. It disavows art as the product of human labor, one that nevertheless does not want to be an object, a thing among other things. Art that is simply a thing is an oxymoron. Yet the development of this oxymoron is nevertheless the inner direction of contemporary art” (Adorno, 2002, p. 58).

conferir-lhes novos atributos estéticos. A questão da «indiferença estética», da ausência de critérios de sensibilidade e de gosto no juízo sobre os objetos, como ele afirma, é fundamental: *“A point, which I want very much to establish, is that the choice of these «readymades» was never dictated by esthetic delegation. This choice was based on a reaction of visual indifference with at the same time a total absence of good or bad taste”* (Duchamp, 1973, p. 141). Duchamp está antes a expor os objetos a uma indeterminação simbólica que equivale a uma operação sobre a sua regulamentação instrumental e a uma estratégia de abertura conceptual do objeto, propriamente, para a inscrição cultural contemporânea da materialidade.

“Há uma matéria que se escapa” (Gil, Godinho, 2011, p. 78), dir-se-ia, do simulacro de valor de uso e de função, através de um gesto libertário, que se equipara às intervenções do dadaísmo de subversão dos princípios de controlo racional da modernidade. Por esse transvio de função, remodela-se a perceção do objeto e anula-se por consequência o contexto de afiliação mercantil dos produtos técnicos. Não só um «*readymade*» pode ser exposto enquanto obra de arte como os objetos industriais são mais do que meras iterações de usabilidade, são também módulos indiciais da experiência mundana que contêm em si mesmo simulacros de experimentação técnica que vão muito além da sua função normativa, podendo ampliar as condições de expressão e manifestação individual nas artes e através desta reconfigurar a estruturação da experiência.

Aliás, em 1970, Pierre Klossowski reencontra-se com a hipótese de reavaliação do objeto que os «*readymades*» instauram. Desmistificando os «anátemas» contra a modernidade industrial, Klossowski recoloca a questão da teleologia dos objetos sobre a noção de simulacro¹⁴. *“Ninguém pensaria em confundir um utensílio com um simulacro. A menos que só enquanto simulacro um objeto se revele de uso necessário.”* A noção de simulacro em Klossowski não é apenas conceito de ensaio de utilização do objeto, é o conceito de pulsão emocional a que o objeto apela para além da sua função restrita. Enquanto no artesanato o valor do objeto se associa diretamente ao seu uso ou raridade, na produção industrial standardizam-se modelos de consumo e gera-se uma «economia dos afetos» que envolve os objetos num valor de sugestão que ultrapassa e potencializa o seu valor de uso (Klossowski, 2008, p. 23). *“Compramos coisas não só pelo que podem elas fazer, mas também pelo que elas significam. A aparição das “marcas” e da publicidade vão obrigar a distinguir entre valores transitivos e valores significantes”* (Mourão, 2005).

¹⁴ *“A partir de meados do século passado, os anátemas foram lançados em nome da vida afetiva contra as devastações da civilização industrial. Imputar aos meios de produção da indústria uma ação perniciosa sobre os afetos, é, a pretexto de denunciar a sua empresa desmoralizante, reconhecer-lhes um poder moral considerável. De onde vem esse poder? Do simples facto de o próprio ato de fabricar objetos repor em questão a sua finalidade: em que é que o uso dos objetos utensiliários difere, afinal do uso dos que produz a arte, «inúteis» à subsistência?”* (Klossowski, 2008, p. 9)

Daí se conclui que há na indústria moderna uma confluência entre o valor de uso dos objetos e o seu valor simbólico. A distância entre um mero instrumento e um objeto raro, signo histórico ou cultural, que existe até à modernidade associada ao colecionismo ou ao âmbito museológico, converge para uma relação contígua entre eficácia instrumental e processo de mediação subjetiva, ou entre funcionalidade e afeção, nos objetos de consumo da era contemporânea. A eficácia do objeto depende agora, também, da projeção de valor sugestivo com que é estereotipado pela indústria moderna. A afeção mobiliza o valor dos produtos e dessa prioridade eleva-se a noção do objeto sobre uma dimensão estritamente factual.

A possibilidade interposta por Duchamp então no ato de deslocamento do objeto instrumental para um campo artístico é o de canalizar o «simulacro» da sugestão pulsional do objeto para o domínio conceptual onde este se define pela indiferença, pela anestesia e pela opacidade de significado, consequentemente pela anulação do controlo emocional da compulsão de consumo e de utilização. Suspende o «*fetichismo*» de consumo que Klossowski identifica nos produtos da indústria moderna e que Benjamin identifica no valor de culto da obra de arte (Benjamin, 2008, p. 25). Com a reformulação da expressão de «*objet tout-fait*», ou «*readymade*», em forma de aposição conceptual contra a noção de obra de arte, Duchamp instaura uma linguagem plástica sobre os objetos funcionais que desconstrói a organização semiótica de produto instrumental assim como, por consequência, o seu reverso institucional de objeto estético. Operação «antiarte» e objeto reúnem-se numa mesma proposta de questionamento da indiferenciação ou neutralidade da matéria que fecunda uma linha de resistência «infraina» à autoridade teleológica sobre a realidade. O «*readymade*» será esse reduto simbólico de neutralidade dos objetos. “*O readymade coloca ante esta insignificância a sua neutralidade, sua não-significação. Nada mais difícil do que encontrar um objeto realmente neutro*” (Paz, 1990, p. 24).

O «*readymade*» não é, portanto, nem obra de arte nem produto de consumo. É signo de uma instância de enunciação crítica sobre a arte e, em extensão, uma enunciação crítica sobre a materialidade. É uma intervenção meta-referencial sobre o campo epistemológico dos objetos, em particular da uniformização e padronização utilitária da noção de «instrumentalidade». Estabelece-se neste ponto uma noção de reativação conceptual como forma de descrever a operação epistemológica de Duchamp sobre a noção de objeto. A apropriação do objeto comum define não só a sua recontextualização para o lugar museológico como intervenção antiartística mas também infirma um princípio de reutilização e reativação dos objetos instrumentais do quotidiano.

Sobre o impacto da noção de apropriação e recontextualização que teve na arte contemporânea Duchamp dirá, nos anos 60: *“I’m not at all sure that the concept of the readymade isn’t the most important single idea to come out of my work.”* (Duchamp cit. in Tompkins, 2014, p. 155). Kurt Schwitters e Meret Oppenheim, no movimento surrealista das vanguardas, Hausmann, Groz e Heartfield, na escultura, Robert Rauschenberg e Jasper Johns com as *«assemblages»* e *«combines»* nos anos 50, ou finalmente Andy Warhol na *«pop-art»*, entre outros, prosseguem esta operação central sobre o objeto, que não se mantém porém circunscrita apenas à arte contemporânea mas à noção de produção e de materialidade em geral¹⁵.

2. DISSOLUÇÃO DA NOÇÃO DE OBRA DE ARTE

Verifica-se esta relevância do *«readymade»* com a estranheza com que a crítica de arte sempre abordou Duchamp, questionando-se ao longo da contemporaneidade sobre a sua própria definição histórica¹⁶, o que releva o lugar de Duchamp não tanto como visionário iconoclasta mas sobretudo de indivíduo figurado na posteridade pela infirmação de um questionamento da arte - que em torno se devolverá para ele como interpelação filosófica sobre a problemática relação entre arte e técnica. A questão sobre o que define exatamente a arte, sobre que obras podem ser consideradas obras de arte, ou ainda que relevância e autonomia cultural terá a arte na atualidade, fazem parte de um processo histórico de diluição das fronteiras disciplinares modernas, que distanciavam claramente as belas-artes dos ofícios artesanais e eivavam a estética como categoria epistemológica de percepção sensível do mundo em equipolente proporção com os saberes científicos naturais e humanos. Antes de encontrar as respostas às questões lançadas pela técnica no seu confronto com a prática artística, se estas não forem menos do que modos de negar a autonomia estética na modernidade, importa sublinhar que é nas manifestações dos vanguardismos do início do século XX, e na assunção da permeabilidade do real pela tecnologia que se encontra o ponto crítico de problematização da arte contemporânea.

¹⁵ “Ao retratar a evolução da história da arte, é-se tentado a considerar o avanço de Picasso ou Boccioni até Duchamp como nada mais que a consequência lógica do início da *«arte-objeto»*. Picasso incorpora fragmentos de cordel ou de jornal nos seus quadros. Boccioni insere metade de um caixilho de uma janela. Duchamp monta a roda de bicicleta sobre um banco de cozinha. Mas isto seria contar a história de um modo errado. Afinal, Duchamp não só não baseou os seus readymades no trabalho de nenhum precursor, como também não procurou colocar a *«arte-objeto»* em movimento. Pelo contrário, ele procurava um caminho fora da arte” (Schneckenburger, 2012, p. 457).

¹⁶ Arthur Danto considera pós-história a condição da arte contemporânea: *“Aesthetics seems increasingly inadequate to deal with art after the 1960s - with «art after the end of art»”* (Danto, 1997, p. 85).

Uma obra de arte supõe uma delegação estética de gosto, pelo qual normativamente se universaliza enquanto experiência ontológica. Um produto técnico está submetido a uma secundariedade utilitária, seja por mero desígnio ornamental ou enquanto mecanização da matéria. Por entre ambos está porém presente um vetor externo, que se intui do contexto histórico da revolução industrial e das primeiras experimentações com os métodos automáticos de registo mimético. A tecnologia ultrapassa a arte e a ciência no registo do atual, incitando posteriormente as justaposições quer de «tecnociência» quer de «artes tecnológicas». Na hibridação de termos regista-se a aproximação de distâncias entre a obra de arte e o objeto técnico.

Tal como a mecanização dos processos de fabricação secundarizam a perícia individual em vertigem da massificação da montagem fabril, também na esfera artística os processos técnicos ameaçam a primazia da expressão individual relegando a aptidão pictórica para a concorrência com a fotografia e a cinematografia, o que no caso de Duchamp se reporta ao abandono da pintura para se dedicar inteiramente aos seus «objetos». De uma exposição tecnológica de aeronáutica, em 1912, com o escultor vanguardista Constantin Brancusi e Fernand Léger, Duchamp constata a obsolescência da produção «artefactual» face ao desenvolvimento tecnológico. «*A pintura está condenada. Quem conseguirá fazer melhor do que uma hélice?*» (Duchamp, cit. In Mink, 2000, p. 42).

Em paralelo, nos seus estudos sobre os media modernos, Walter Benjamin explica a tensão entre pintura e fotografia e constata o abandono de muitos pintores da produção artesanal estritamente em face do impacto do mecanismo de Daguerre, Niépce e Talbot¹⁷. Para além da questão sobre o estatuto estético da fotografia, é a mediação pelo automatismo imagético da câmara na interseção sobre a mundanidade que desenvolve o confronto entre a massificação pública de registos e a singularidade das produções em tela, à qual a pintura responde com as linguagens visuais abstratas.

A mecanização e divisão do trabalho substituem o labor manual e transformam as funções artesanais. O lugar da pintura, posto em questão pela fotografia, já não pode ser reservado na função epistemológica de similitude mimética com a realidade ou na função social de produção de retrato. Se a fotografia retoma a propriedade sobre o realismo das imagens, a pintura assume em oposição um carácter conceptual e abstrato, em larga medida sem referencial concreto e sem transposição figurativa. É o ponto em que se afirmam as

¹⁷ “If one thing typifies present-day relations between art and photography, it is the unresolved tension between the two introduced by the photography of works of art. Many of those who, as photographers, determine the current face of this technology started out as painters. They turned their back on painting after making attempts to bring its means of expression into a living and unequivocal connection with modern life. The keener their feel for the temper of the times, the more problematic their starting point became for them” (Benjamin, 2008, p. 290)

linguagens pictóricas das vanguardas, do cubismo ao suprematismo. É também neste contexto que Duchamp rejeita a pintura, resolução possível após apresentar o seu quadro «*Nu descendant une échelier nº 2*» no «*Salon des Indépendants*» em 1912 e de o ver recusado por estar demasiado afastado da noção de representação do movimento cubista.

Não é só a pintura que se tem de recolocar perante a realidade técnica, mas toda a produção individual. Se o «*readymade*» é instância de enunciação crítica sobre a materialidade afirma-se também como índice das transformações gerais da época moderna na constituição da experiência, no contexto da qual se obtém uma série inédita e exponencial de objetos para consumo em massa, que transformam o panorama da mundanidade e que impelem a uma nova relação de mediação entre os indivíduos e a técnica. A proposta de Duchamp é tanto uma recontextualização do significado dos objetos como de avaliação do contexto funcional de produção em que se quebra a ligação entre o criador e o artefacto, pela intervenção dos processos mecânicos. A apropriação da expressão «*readymade*» para nomear as suas peças reflete transversalmente, entre a esfera da fabricação utilitária para a «*poiesis*» artística, sobre os modos técnicos de produção e sobre a desligação ontológica entre a obra de arte e o artista.

“Nas suas manifestações extremas, a vanguarda não propõe uma criação coletiva, mas chega a negar radicalmente a categoria de produção individual. Quando Duchamp, em 1913, assina produtos de série e os envia às exposições, está negando a categoria de produção individual” (Bürger, 1993, p. 93). A negação da produção individual, com o «*readymade*», dirige-se efetivamente contra a noção de criação e de obra de arte, impondo o processo e a intervenção sobre a obra realizada. Mas Duchamp, em particular, atenta contra a figura autoral da criação estética e não contra a produção «*tout court*»:

“No fundo, não acredito na função criativa do artista. Ele é um homem como qualquer outro. (...) Por outro lado, a palavra «arte» interessa-me muito. Se ela vem do sânscrito, significa «fazer». Ora toda a gente faz alguma coisa, e aqueles que fazem coisas sobre uma tela, com uma moldura, são chamados artistas. Antigamente, eram nomeados por uma palavra que eu prefiro: artesãos. Somos todos artesãos na vida civil, na vida militar e na vida artística”
(Duchamp, 2002, p. 22)

Duchamp reporta-se justamente à ligação entre «*techne*» e a arte. Técnica em sentido lato significa «fazer», e associa-se a tecer, fabricar ou criar, na raiz etimológica

indoeuropeia de «*teks*»¹⁸. Posteriormente, na era helénica, é transferido o seu significado para artes, habilidades e ofícios pelo que as origens da arte estão na convergência entre uma noção mais propriamente artesanal de produção e um meio instrumental de realização de uma finalidade¹⁹. A relação próxima entre arte e técnica suspende-se com a autonomização das artes liberais para o domínio epistemológico da estética na era moderna. Já na produção artística contemporânea revolve-se de novo esta proximidade entre arte e técnica, dissolvendo por inerência a antinomia entre experiência estética e experiência mundana, entre a criação estética e a produção industrial, desde logo com a abertura do estatuto instrumental do objeto e com a desconstrução da obra de arte tradicional.

Com a operação «*readymade*», produto serial que é subtraído ao seu carácter instrumental, eximido da sua fixação racional e apostado ao lugar museológico, não se trata portanto de celebrar como artefacto um objeto do universo utilitário através do estatuto de arte, no que se diferencia dos «*objets trouvés*»²⁰. Pelo contrário, a operação de Duchamp e de modo genérico as manifestações artísticas das vanguardas atentam diretamente contra o estatuto de obra de arte ultrapassando o esquema neoplatónico de representação que tem nos «*topoi*» da «originalidade», «autenticidade» ou «genialidade» a base da configuração da estética moderna²¹. A metamorfose da arte, entre a afirmação do niilismo com Nietzsche e os vanguardismos artísticos, e que Benjamin problematiza sobre a temática dos media no seu icónico «*A obra de arte na era de sua reprodutibilidade técnica*», implica a contestação ou mesmo a «*reversão do platonismo*»²², porque justamente com os meios de reprodução técnica utilizados na produção artística contemporânea já não será possível manter a equação clássica da imagem com a verosimilitude pela simples distinção entre original e cópia - que remonta ainda à distinção metafísica entre ideal e falsa imagem, modelo de pura forma e simulacro.

¹⁸ «*teks-*, «to weave, fabricate, make» (Online Etymology Dictionary).

¹⁹ «A referência primária da palavra vai, em suma, no sentido do que hoje chamaríamos mesteres, ciências, profissões e só ocasionalmente a atividades que estamos habituados a reconhecer como «estéticas» (Velotti, 2009, p. 38).

²⁰ Ao contrário do «*readymade*», os «*objets trouvés*» ou «objetos encontrados», são utilizados pelos artistas de vanguarda sobretudo como materiais de agregação ou elementos de construção nas obras de «*assemblage*». Até ao século XX, os «objetos encontrados» faziam parte de uma corrente de colecionismo iniciada no renascimento que inclui antiguidades históricas ou artefactos exóticos.

²¹ «A noção moderna de obra de arte afirmou-se no período renascentista, em particular em Itália, quando pela primeira vez um conjunto de práticas e de objetos heterogéneos, até então substancialmente indistintos das técnicas e dos produtos de artesanato, foi distinguido e unificado segundo categorias estéticas e de beleza. (...) De facto, a partir de inspiração nitidamente neoplatónica, a obra de arte bela passa a ser considerada, simultaneamente, objeto e instrumento de conhecimento» (Catucci, 2009, p. 262).

²² Deleuze refere-se ao «*momento da pop-art*» para ilustrar a potencialidade do simulacro, ou da cópia da cópia. «Que significa «reversão do platonismo»? Nietzsche assim define a tarefa de sua filosofia ou, mais geralmente, a tarefa da filosofia do futuro. Parece que a fórmula quer dizer: a abolição do mundo das essências e do mundo das aparências» (Deleuze, 2003, p. 259)

Nos estudos de Benjamin sobre a replicabilidade mecânica da imagem emerge o conceito de «aura»²³ como ilustração sobre o estatuto das obras de arte na constituição da autonomia estética das belas-artes na modernidade: a «aura» representa um conceito de distância para com o observador, não exatamente uma distância física mas uma distância figurativa que constitui a «presença» da obra de arte: a inacessibilidade, intangibilidade e unicidade que caracterizam o estatuto da obra de arte no contexto museológico e a relação de forças que aí se estabelece com o observador²⁴. A obra de arte dita «aurática», como se envolta de uma aura sacral se tratasse, está inserida num cânone estético e numa tradição histórica que a eleva a um estatuto de valor de culto anterior a qualquer avaliação do tecido discursivo ou qualidade técnica da própria obra, e que Benjamin identifica na arte moderna - tal como é definida e cristalizada nos pressupostos kantianos do conceito de belo, valor estético universal e indeterminável e que temporaliza a experiência estética como intuição do sujeito cognoscente em presença da arte.

A perda da «aura» da obra de arte ocorreria então quando pelos meios de reprodução automática se tornasse possível e se replicasse indefinidamente uma imagem icónica tradicional, reduzindo-a ao estatuto de valor de uso de um objeto de consumo pela existência massificada de cópias sem qualquer relação autoral ou de propriedade com a obra de arte original²⁵. Esta massificação potencial das cópias de uma imagem original, da sua unicidade material, coloca em ação um processo de desvalorização geral dos atributos tradicionais da obra de arte, e com este, a desestabilização da crítica cultural em que a definição de «originalidade», circunscrita na esfera estética ao gesto e assinatura do criador artístico, reverte ainda para a sua etimologia clássica reportando uma origem ou início, ou a definição de «autenticidade» a uma relação de sentido com a autoridade e cânone do âmbito histórico em que a obra se inseria.

A crise da tradição que Benjamin descreve passa então necessariamente pela crise de um tradicional conceito «aurático» da representação, na qual se destruiria também a

²³ “What, then, is the aura? A strange tissue of space and time: the unique apparition of a distance, however near it may be. To follow with the eye-while resting on a summer afternoon-a mountain range on the horizon or a branch that casts its shadow on the beholder is to breathe the aura of those mountains, of that branch” (Benjamin, 2008, p. 23).

²⁴ “A work of art may be said to have an aura if it claims a unique status based less on quality, use value, or worth per se than on its figurative distance from the beholder. Figurative, since, as the definition intimates, this distance is not primarily a space between painting and spectator or between text and reader but the creation of a psychological inapproachability-an authority-claimed for the work on the basis of its position within a tradition. The distance that intrudes between work and viewer is most often, then, a temporal distance: auratic texts are sanctioned by their inclusion in a time-tested canon” (Benjamin, 2008, p. 14).

²⁵ “One might focus these aspects of the artwork in the concept of the aura, and go on to say: what withers in the age of the technological reproducibility of the work of art is the latter's aura. This process is symptomatic; its significance extends far beyond the realm of art. It might be stated as a general formula that the technology of reproduction detaches the reproduced object from the sphere of tradition. By replicating the work many times over, it substitutes a mass existence for a unique existence.” (Benjamin, 2008, p. 22).

experiência «originária» e «autêntica» que fecunda a simbólica da estética. Benjamin irá verificar esta condição no impacto das novas tecnologias de reprodução sobre as ligações que concertavam a arte ao âmbito museológico e ao enquadramento epistemológico da estética.

Se a noção de obra de arte é dissolvida pela introdução dos meios técnicos de reprodução nas manifestações das vanguardas, o «*readymade*» será dessa condição de crise um primeiro momento. O «*readymade*» implica a negação da criação autoral, em particular da destreza manual do artista. É um objeto replicado e serial, sem propriedade única e original, alvo de uma descontextualização sem o registo de expressão individual do artista e sem qualquer conformidade ao modelo figurativo da representação. Rompe portanto com a noção de criador e instabiliza a garantia institucional de autenticidade da obra de arte.

A suposição que se infere do «*readymade*» é então a seguinte: se o espaço do museu, tido por exclusivo e sobrelevado à experiência mundana, pode conter um simples produto técnico, esse objeto será signo de uma externalidade reversa, designadamente, que toda a experiência se terá aberto à mediação técnica e com esta à simulação automática do labor individual, incluindo a produção artística. Marcel Duchamp é, portanto, precursor e intérprete da transformação cultural dos vanguardismos sem, no entanto, neste particular, se associar declaradamente ao objetivo de uma arte política que Benjamin prevê para as artes com o aparecimento do surrealismo nos anos 20, cerca de uma década após Duchamp já ter lançado a ideia de escolher objetos «*readymades*», com a roda de bicicleta e o porta-garrafas.

A primeira alusão à expressão «*readymade*» como operação artística é feita em 1916 numa carta à sua irmã Suzanne. Nesse escrito, Marcel Duchamp descreve o processo como uma simples consignação autoral a um objeto anódino, e designa o objeto de «*readymade*», fazendo questão de destacar esta sua invenção de qualquer corrente artística à época:

“Agora, quando subires as escadas, tu vês a roda de bicicleta e um suporte de garrafas no meu estúdio... Comprei-os como uma escultura já acabada mas eu tenho uma ideia a respeito do suporte de garrafas. Ouve, aqui em Nova Iorque comprei alguns objetos de estilo semelhante e chamei-lhes readymade. Tu sabes suficientemente inglês para perceberes o significado de «já acabado» que eu atribuí a estes objetos - assinei-os e coloquei-lhes uma inscrição em inglês. Vou dar-te alguns exemplos: comprei uma grande pá de neve, na qual escrevi Em Antecipação ao Braço Partido... Não faças um esforço demasiado para entenderes isto de uma forma romântica, ou impressionista, ou cubista, pois não tem nada a ver com isso; um outro readymade chama-se Emergência a Favor de Duplicado... Todo este preâmbulo tem uma razão de ser: vai buscar o suporte de garrafas. Estou a fazer dele um readymade à distância. Na parte de dentro do arco inferior tu irás escrever a inscrição, que te envio no fim, em letra

pequena pintada com um pincel e tinta branca prateada e com a mesma letra assinarás Marcel Duchamp” (Mink, 2000, p. 57).

O conceito a reter desta mensagem de Duchamp é o processo que se subentende ser de simples «escolha» do objeto, tanto porque é assumido claramente, não se tratando de modo algum de uma apropriação em nome próprio de uma produção alheia. Mais ainda porque essa «escolha» tem o propósito de desmitificar o criador - de forma antirromântica, como ele diria. Aliás propõe mesmo que este autor estaria «à distância» da própria recriação do objeto, com o plano para realizar um *“readymade à distância”* (Mink, 2000, p. 57). Ao pedir a Suzanne que apusesse a sua assinatura, algo a que ela não acedeu, esperaria provavelmente que a forja fosse incluída como espécie de *«boutade»* à relevância da figura da criação genuína e contra o valor da autenticidade da obra de arte na história da arte moderna. No seu todo, este escrito de Janeiro de 1916, com maior ou menor grau de ironia ou premeditação, resolve e esgota quase linearmente todas as principais figuras de estilo em que se inscreve, culturalmente, o estatuto de obra de arte na constituição estética da sua autonomização moderna: «originalidade», «autenticidade» e «unicidade».

Ora, o objeto que ele compra como uma *“escultura já acabada”*, a roda de bicicleta, não só é um objeto comum, serial, replicável e multiplicado, é também impassível de ser revertido para algum estatuto de unicidade ou autoral, apenas o conceito de «antiarte», oposto ao de «criação» se fixa nesta proposição de Duchamp.

O que aliás se comprova também posteriormente pelas várias réplicas de seus *«readymades»* perdidos ou destruídos entretanto, que Duchamp lançou nos anos 60 para as exposições retrospectivas organizadas por Richard Hamilton e Arturo Schwartz. Réplicas feitas por Sidney Janis, Ulf Linde e autorizadas por Duchamp: *«Another aspect of the «readymade» is its lack of uniqueness... the replica of a «readymade» delivering the same message; in fact nearly every one of the «readymades» existing today is not an original in the conventional sense»* (Duchamp, 1973, p. 142). Como confirma aliás Duchamp, quando Cabannes lhe pergunta sobre o que o leva a inventar o *readymade*:

“Foi sobretudo em 1915, nos Estados Unidos, que fiz outros objetos com inscrições, como a pá de neve, na qual inscrevi qualquer coisa em inglês. A palavra «readymade» ocorreu-me naquele momento, e parecia bastante conveniente para essas coisas que não eram obras de arte, não eram desenhos, e não se encaixavam em nenhum dos termos aceites no mundo da arte. Foi por isso que fui tentado a fazê-lo”.

Interpretar a irrupção de objetos no panorama industrial com a transfiguração de objetos em série descontextualizados da sua utilidade desata a aporia estética que Benjamin denuncia como o culto da obra de arte²⁶. Aliás, retirar objetos de um domínio tecnológico em aceleração, que ultrapassa largamente as capacidades de inscrição cultural que a tradição pictórica permite ainda conter sob a disposição epistemológica da estética moderna, e colocá-los num museu, tal como a invenção de Duchamp de forma tão clara nos mostra, é afinal a possibilidade crítica de um problema tornado óbvio, o da obsolescência da noção tradicional de arte face ao desenvolvimento tecnológico. Nenhum museu pode já rejeitar um objeto técnico como o «*readymade*» enquanto signo de uma externalidade irrelevante. Ou, pelo inverso, nenhuma definição de arte pode acompanhar a redefinição e reconstrução industrial do mundo a par com a representação subjetiva de um ideal kantiano de belo. Tal como escreve Benjamin, as manifestações das vanguardas baseiam-se em transportar uma prioritária intervenção indicial do mundo sobre o domínio da arte²⁷.

O «*readymade*» levanta uma questão de «*presença*» ou de «*contexto*» que percorre as fronteiras entre as disciplinas clássica da escultura e da pintura interpondo à construção figurativa da imagem em arte um objeto cru e rude como um urinol invertido e inscrito como *Fountain*, no qual se releva a sua função inicial que obstaculiza qualquer integração ou sublimação no ambiente controlado do espaço museológico e do qual se retorna forçosamente uma abstração conceptual. Que não será menos então que a proposta da «indiferença» com que abordou desde o início a categoria do juízo de gosto e com esta a recusa da «estética» por uma «antiarte» - ou, mais propriamente, a de uma arte «*mise à nu par ses célibataires, même*»²⁸.

3. MEDIAÇÃO E UBIQUIDADE

Esta confluência entre a noção de objeto comum e obra de arte reivindica em panorama de fundo a convocação da materialidade pela técnica e o novo estatuto de «objeto

²⁶ “It might be stated as a general formula that the technology of reproduction detaches the reproduced object from the sphere of tradition. By replicating the work many times over, it substitutes a mass existence for a unique existence. And in permitting the reproduction to reach the recipient in his or her own situation, it actualizes that which is reproduced. These two processes lead to a massive upheaval in the domain of objects handed down from the past—a shattering of tradition which is the reverse side of the present crisis and renewal of humanity” (Benjamin, 2008, p. 22).

²⁷ “In those days, the Dadaists were the avant-garde. They created montages from bits of fabric, tram tickets, shards of glass, buttons, matches—and by this means they said: you cannot cope with reality anymore. You cannot deal with these odds and ends of rubbish any better than you can with troop transports, influenza, or Reichsbank notes” (Benjamin, 2008, p. 63).

²⁸ «*La mariée mise à nu par ses célibataires, même*», ou O Grande Vidro, é o título da sua obra de 1923.

cultural». A replicação de cópias e de fac-símiles das pinturas são índices de uma mais lata pluralização e multiplicação de objetos iniciada pela prensa moderna na disseminação de livros e a passagem para uma vertigem tipográfica do atual em jornais, revistas, prospectos e panfletos publicitários. A implantação dos media modernos associada à reprodução técnica da imagem implica a reconstituição da noção de produto cultural, o qual Benjamin descreve como registo de uma época, do saber científico e da evolução tecnológica²⁹. Se o objeto é parte de um programa de mercantilização da cultura em produtos cuja noção de propriedade envolve padronização de consumo³⁰ e dissolução das instituições exclusivistas do saber na sociedade mediática, é também reativação de cada uma das obras de arte na experiência concreta, em atualização da experiência.

Em contraste com a tradição recentra-se a mediação cultural das artes sobre os novos meios. A arte das vanguardas acentua o elemento inorgânico de experimentação e de heterodoxia dos meios de produção para dar conta desse processo de «reconstituição» da arte na atualidade do mundo, de acordo com os processos tecnológicos que pervadem a realidade e em oposição com a coerência orgânica e completude formal, com a raridade e unicidade da obra de arte estética. Se um produto técnico pode atingir uma perfeição formal que ultrapasse, mesmo que apenas no domínio utilitário, a perícia gestual da criação em artes, é então uma «artefactualidade» obsolescente da obra de arte que se anuncia e é esse objeto técnico que emerge potencialmente como indício de registo simbólico da arte. A primazia da materialidade e da construção nas obras contemporâneas retém ainda o «*dictum*» de Adorno: “*Art is modern when, by its mode of experience and as the expression of the crisis of experience, it absorbs what industrialization has developed under the given relations of production*” (Adorno, 2002, p. 34).

Com os meios de reprodução técnica e a sua propriedade de extensão e amplificação dos processos cognitivos de percepção, tal como descrevem Benjamin, Adorno, McLuhan, entre outros, conclui-se a ativação semiótica dos objetos e da materialidade. Estes novos dispositivos passam a significar algo mais que a sua estrita funcionalidade, da posição «*antiestética*» de Duchamp com o «*readymade*» à reinvenção cultural dos modos de expressão, com os meios automáticos de registo da imagem e do som, em concorrência com a competência manual dos artistas. A introdução dos media analógicos e a sua disponibilização

²⁹ “The fact that the object is detached from all original function of its utility makes it more decided in its meaning. It functions now as a true encyclopedia of all knowledge of the epoch, the landscape, the industry and the owner from which it comes” (Benjamin, 1999, p. 848).

³⁰ “For a society in which art no longer has a place and which is pathological in all its reactions to it, art fragments on one hand into a reified, hardened cultural possession and on the other into a source of pleasure that the customer pockets and that for the most part has little to do with the object itself” (Adorno, 2002, p. 15).

ao público em geral tem um impacto que se estende ao registo documental e aos modos de percepção da experiência coletiva.

Da réplica da obra de arte ao produto mercantil de consumo, a noção da obra de arte tradicional prefigura-se agora em paralelo como dispositivo de registo cultural. Os media contemporâneos cruzam uma barreira de receção reservada das artes para uma interação pública com o objeto tecnologicamente replicado. De modo prático, dilui-se a distinção entre obras de arte e objetos de consumo pela sobreposição do valor de exibição das produções culturais. Por outro lado, as possibilidades operativas da fotografia e do cinema conduzem à transformação dos modos de percepção e com estes reabrem a noção de objeto para «dispositivo técnico» e «objeto cultural».

O «objeto cultural» adquire a propriedade de documento histórico, e isso traduz a dissolução da tradição e da genealogia da história da arte para uma disposição cultural da arte como forma de registo mnemotécnico do mundo. Baudelaire, que advogava contra a natureza artística da fotografia, e a relegava para um segundo plano relativamente à pintura, não deixa de relevar no entanto esta propriedade de extensão mnemotécnica da experiência que os novos meios propiciam, e que transforma o registo documental e cultural do mundo³¹. Isto significa que de meio instrumental de operação sobre um labor secundário, a tecnologia assume o estatuto de registo e documentação de uma mundividência que giza a noção moderna de dispositivo de mediação. Com a popularização da fotografia, por exemplo, qualquer indivíduo obtém acesso às imagens da experiência que até ao século XIX excederiam a sua estrita circunstância.

Constata-se na atualidade esta hibridação entre a técnica e a arte, que reflete por sua vez, a disposição instrumental dos processos criativos e a inscrição cultural dos indivíduos. A introdução das técnicas fotográficas, fonográficas e cinemáticas de expressão diluem a distinção moderna entre fabricação e obra de arte, tal como é descrita entre outros por Arendt³². Nestes novos meios interpõe-se uma noção de mediação com a experiência em oposição à estrita finalidade operativa dos mecanismos e em paralelo a disrupção da natureza simbólica da obra de arte. Como aponta com particular acuidade Tamara Trodd, a noção de «*medium-specific arts*» só aparece já depois das vanguardas no âmbito da crítica de arte e de forma a tentar descrever de forma inclusiva à história da arte a pluralidade de meios técnicos

³¹ “*Let it hasten to enrich the tourist’s album and restore to his eye the precision which his memory may lack; let it adorn the naturalist’s library, and enlarge microscopic animals; let it even provide information to corroborate the astronomer’s hypotheses; in short, let it be the secretary and clerk of whoever needs an absolute factual exactitude in his profession—up to that point nothing could be better. Let it rescue from oblivion those tumbling ruins, those books, prints and manuscripts which time is devouring, precious things whose form is dissolving and which demand a place in the archives of our memory*” (Baudelaire, 1859).

³² “*A fonte imediata da obra de arte é a capacidade humana de pensar, da mesma forma que a «propensão para a troca e o comércio» é a fonte dos objetos de uso*” (Arendt, 2001, p. 208).

em que se efetua a experimentação artística³³. Na verdade, a noção de «médium» e de «mediação» é um dos resultados da equação contemporânea entre arte e técnica.

Toda a materialidade passa a predispor-se em potencial de «atualização» quer pela simulação mecânica dos processos de trabalho manual, quer pela extensão medial da percepção através dos dispositivos analógicos. Com Benjamin percebe-se que os meios de reprodução técnica não só deslocalizam as obras de arte do seu sedimento institucional para um domínio público massificado, onde podem ser apropriadas enquanto «objetos culturais», como alteram a natureza da relação entre a esfera da arte e o seu adverso tradicional, a realidade empírica. Essa relação de forças explode em favor da emergência da categoria medial com a emergência da imprensa, rádio, fotografia, cinema e publicidade como estruturas modernas da sociabilidade e conquista um sentido histórico que converge com a popularização do acesso à cultura.

Os meios técnicos de reprodução redefinem a relação com a experiência, relançando a unicidade de presença da imagem para uma existência múltipla, replicável e transmissível sobre a qual se configura, em consequência, esta noção de «atual» como ocorrência coetânea da inscrição do indivíduo na realidade e concretização da vivência coletiva a partir da experiência individual. Com o processo de envolvimento dos media no registo cultural dos acontecimentos, insere-se sobre o espaço público uma «disposição ubíqua» da experiência à qual se equivale a «atualização» do mundo. A propósito desta atualização da experiência, primeiro a partir da reprodução técnica da imagem e depois pela capacidade de mediação cultural que os dispositivos audiovisuais alcançam sobre o público, sublinha-se a premência da publicação de Paul Valéry em 1928 sobre «a técnica das artes»:

“As obras adquirirão uma espécie de ubiquidade. A sua presença imediata ou a sua restituição a uma dada época obedecerão ao nosso apelo. Já não estarão somente nelas próprias, mas onde quer que alguém e um qualquer aparelho estejam. Não serão já senão espécies de fontes ou origens, e os seus benefícios encontrar ou reencontrar-se-ão por inteiro onde se quiser. Tal como a água, tal como o gás, tal como a corrente eléctrica vêm de longe até aos nossos lares responder às nossas necessidades mediante um esforço quase nulo, assim seremos alimentados por imagens visuais e auditivas, nascendo e esvaindo-se ao menor gesto, como que a um sinal” (Valéry, 2005, p. 313).

³³ “One of the things this suggests is a deeper understanding of the modernist idea of an artistic “medium”, which I propose may be understood as compensatory structure, arising precisely in an effort to salve the disruption to tradition heralded by the advent of modern technologies of image production and reproduction. Before the twentieth century, painting, poetry, and sculptures were conceived not as “media” but more usually as “arts”. The term “medium” was most famously introduced as a central concept in modernist art theory by the American critic Clement Greenberg in 1939” (Trodd, 2015, p. 6).

Assim, a partir da dissociação do contexto em que as obras de arte se constituíam - espaços institucionais, exclusivos - e pela pluralização das formas de mediação, configura-se a emergência da noção de «atual» em oposição à de tradição: ao permitir que as obras cheguem ao observador na sua específica circunstância, estas «atualizam» o indivíduo perante o mundo (Benjamin, 2008, p. 22). As instalações e os *happenings*, ou os arquivos fotográficos e cinemáticos passam a concorrer com o museu e são alguns destes novos «locais» em que a arte se dilui.

Na configuração da «atualidade», a memória recorta-se à tradição e à sua determinação histórica para se inscrever, de modo mais transversal do que com o médium «livro», em extensão artificial de base eminentemente tecnológica, o que em sequência relata a passagem de uma cultura baseada na escrita para uma disposição mnemotécnica que inicia a era da informação.

4. DISPOSIÇÃO TÉCNICA E DUCTILIDADE DA EXPERIÊNCIA

Se, como se destaca pela ativação conceptual do objeto, a distinção entre obra de arte e instrumento técnico se dissolve na proposta de Duchamp de indiferença estética e neutralidade da matéria, importa no entanto ressaltar um efeito correlato do «*readymade*». Ao inaugurar um modo contemporâneo de espelhar um fragmento da realidade na arte e ao introduzir um objeto de estranheza e externalidade decisivas no museu, obrigará a arte a pensar além das suas fronteiras e das suas categorias normativas.

O efeito iconoclasta das manifestações das vanguardas, nas quais se inclui Duchamp, implica o propósito de abrir a arte à sua externalidade e a negação da autonomia da arte. Ao princípio de dissolução das prerrogativas estéticas na prática artística - não já o quadro mimético e figurativo da representação - corresponde uma ideia de livre disponibilização dos meios técnicos para a intervenção sobre a imagem em arte como possibilidade de alterar o seu referente, a materialidade, e portanto agir sobre o real. “*A intenção dos vanguardistas pode definir-se como sendo a tentativa de devolver a experiência estética à prática*” (Bürger, 1993, p. 66).

Se bem que as manifestações das vanguardas sejam completamente opostas à racionalização dos fins instrumentais da produção, como se denota nas performances dadaístas, que darão lugar às instalações e «*happenings*» da arte conceptual, há um efeito inverso que se pode traduzir pela ductilidade da experiência à formatação técnica. A destituição da autonomia da arte e o deslocamento dos seus conceitos e processos para a

exterioridade da esfera artística, a par com a evolução dos dispositivos de mediação, transferem para a experiência um impulso de reinvenção artística que é traduzida na arquitetura ou no desenho industrial, das quais a inauguração da escola Bauhaus e o movimento De Stijl nos anos 20 são os principais exemplos.

Esta prioridade do desenho funcional na experiência concorre paradoxalmente em paralelo com o intuito de neutralização estética de Duchamp na produção artística. Na verdade, trata-se de duas correntes inversas - a iconoclastia do dadaísmo e do surrealismo e a implementação da ideia moderna de *design* funcional - mas que se interligam num mesmo princípio comum, que é o da abertura da arte ao mundo. Se o museu pode conter a técnica, e coloca-se aqui como hipótese o experimentalismo técnico dos novos meios, em simultâneo o inverso também se infere, que todo o real se abre à prática artística.

Este é um «efeito perverso» do «*readymade*», pois se negava em absoluto um juízo de gosto pela abstração conceptual da arte, abriu a hipótese de uma ampla e popular produção artística afastada do lugar institucional da arte e da autoridade do artista, que se orienta agora pela transferência de processos estéticos para a produção técnica. *“Ele levou inúmeros artistas a reivindicar contra a arte, mas mantendo-se sempre e cada vez mais, na esfera da arte (nomeadamente, expondo objetos artísticos em galerias). Isso contribuiu maciçamente para a instauração da «universalidade plural» do gosto atual”* (Gil, 2005, p. 74). O mote «cada homem um artista» de Joseph Beuys nos anos 60, e o seu conceito alargado de criatividade, é disso reflexo³⁴.

Em modo sintético, se qualquer objeto vulgar pode ser uma obra de arte, como parece interrogar Duchamp no momento da iconoclasta interposição do «*readymade*» ao museu, a réplica tecnológica no confronto com o domínio da arte foi inequívoca. Enquanto produto de consumo ou objeto cultural, redesenhado pela tecnologia, qualquer objeto irá revestir-se como «peça de arte» para efeito da sua flexibilidade de uso e capacidade de atração no mercado. Esta relação entre técnica e arte num processo de sublimação ou «estetização» da experiência tem uma relação causal inversa com o retorno à mundanidade da arte pelo conceptualismo e pela «antiarte» das vanguardas.

Pressupõe-se então que a ação «antiartística» das vanguardas concorre para uma tautologia que é inevitavelmente integrada no sistema cultural de consumo. Como defende Bürger, quando as manifestações de subversão e choque das vanguardas históricas são repetidas ao longo da contemporaneidade pelas neovanguardas, verifica-se que a intenção de

³⁴ “A criatividade não é um monopólio dos artistas. É um fato crucial que entendi, e esse conceito alargado de criatividade é o meu conceito de arte. Quando eu digo que cada homem é um artista, quero dizer que todos podem determinar o conteúdo da vida na sua esfera particular, seja na pintura, na música, na engenharia” (Beuys, 2011, p. 8).

superar a autonomia da arte no sentido de intervir sobre a experiência não reconduziu a uma transformação da arte mas à sua derivação comercial. «*Esta falsa superação é testemunhada pela literatura de evasão e pela estética da mercadoria*» (Bürger, 1993, p. 96)

Há, portanto, um percurso histórico entre a «de-estetização» da arte e a recondução a uma temática operativa de abstração e conceptualismo nas artes do século XX que pelo reverso indicam a reconfiguração estética da experiência como efeito da evolução dos media, incluindo a necessidade correlata ao valor de uso que os dispositivos digitais reservam na atualidade. Um «valor de exposição» invertido - da expressão feita «*leitmotif*» político em Benjamin - que apenas se obvia, porém, da sua função utilitária quer por uma experimentação pueril de formas do ponto de vista do consumidor, quer por uma tentativa de sofisticação da experiência dos media digitais do ponto de vista da produção, e que em todo o caso remanesce na sua inscrição cultural um *mise-en-scène* de estilos, formas e de conceitos que se adaptam da fragmentação da arte contemporânea e se refletem em mundanidade como modo de atualização da experiência. “*A vida das sociedades contemporâneas está assente sobre as malhas de uma fina tessitura do estético, do técnico e do artístico*” (Cruz, 2014, p. 121).

Este modo de produção artística atual toma um carácter que será, sem dúvida próximo, ao mesmo tempo, do terreno fértil de recriação mercantil das artes como é a publicidade e *marketing*. Não há como negar que o propósito da ubíqua disciplina de *design* se perpassa primeiro de uma formatação dos objetos do ponto de vista funcional com vista a atribuir significação cultural e a qualificar a interação dos utilizadores, concorre a momentos com uma espécie de sensacionalismo tecnológico que aspira a redesenhar por completo a experiência do mundo a partir do objeto. Mas essa ubiquidade do *design* é exatamente sintomática de uma «ductilidade» da experiência que nos é dada a montante pela evolução dos dispositivos de mediação tecnológicos e a jusante pelo deslocamento da arte, dos seus conceitos e processos, para a exterioridade da esfera artística. “*O desenho, a publicidade, os meios de comunicação de massas: os três brotavam da inversão impressionante que experienciou a vida do século XIX. Os três são um signo da característica definitiva, por antonomásia, do mundo ocidental contemporâneo: a experiência da técnica*” (Jiménez, 1999, p. 47).

5. EXPERIMENTAÇÃO E MATERIALIDADE

O «*readymade*» desmistifica a criação da obra de arte. Não porque retorne à manufatura ou ao artesanato, mas porque anula a categoria de gesto artístico por uma

operação conceptual sobre o objeto, que se explicita quer pela simples escolha do «*readymade*» ou por uma modificação do objeto a que se aproxima a noção de «*assemblage*», ou nos termos de Duchamp, «*readymade assistido*»³⁵. Em todo o caso, é necessário distinguir entre uma ideia de experimentalismo com os novos meios técnicos e materiais industriais que surge com as colagens, as «*assemblages*» e as fotomontagens, da recontextualização do objeto que tem o propósito de crítica metarreferencial sobre a sua tipologia instrumental, no caso do «*readymade*».

O que não significa, porém, que a reativação do objeto «*readymade*» não acompanhe uma ideia de modificação, alteração e fabricação. No caso dos «*readymades assistidos*», objetos modificados ou reinventados, Duchamp realiza uma forma particular de «*tinkering*», expressão a que hoje se alude de modo abrangente nas práticas laboratoriais de fabricação e prototipagem. «*Tinkering*» representa a modificação, manipulação ou reparação de um engenho ou material, no âmbito do *design* industrial, da engenharia eletrónica ou da arquitetura, com intuito didático ou funcional. São particularmente singulares as semelhanças com as práticas experimentais das vanguardas históricas, mesmo que o âmbito disciplinar e os materiais sejam radicalmente diferentes³⁶.

Trata-se, em ambos os casos, de uma viragem para o objeto e para a materialidade que Benjamin já anunciava. “*Concrete, materialistic deliberation on what is nearest is now required. [...] Only the presentation of what relates to us, what conditions us, is important*” (Benjamin, 1999, p. 206). No caso de Duchamp, a saída da pintura em recusa da hegemonia da percepção «retiniana» sobre a experiência da arte acontece na prossecução de um certo instinto de proximidade tátil para com o objeto. Escolher e montar os objetos encontrados, tarefa a que Duchamp se dedica a partir de 1913, depois da receção negativa dos seus quadros cubistas, revê-se parcialmente nesta figura moderna do «coleccionador de objetos» e no «instinto tátil» de Benjamin³⁷. A montagem da *Roue de Bicyclette* é, aliás, o primeiro «*readymade*» de Duchamp e atesta a transformação dos modos de percepção cognitiva nas artes das vanguardas que já Braques e Picasso, em 1912, concretizam na viragem para a

³⁵ No caso de *Roue de Bicyclette*, *Pharmacie* ou *A Bruit Secret*.

³⁶ Sobre o projeto «*Tinkering in the digital age*»: “*This project explores the notion of «tinkering as a 21st century literacy». Tinkering involves strategies of improvisation and iteration. As a practice of the technological imagination, it pushes the boundaries of original contexts. It creates hybrids from heterogeneous parts and components. It incorporates media strategies of collage, appropriation and montage. It encourages open-ended exploration of possibilities. It develops porous and ad-hoc communities. It is a key reproductive practice of contemporary culture*” (Balsamo, 2013).

³⁷ “*Possession and having are allied with the tactile, and stand in certain opposition to the optical. Collectors are beings with tactile instincts. Moreover, with the recent turn away from naturalism, the primacy of the optical that was determinate for the previous century has come to an end. The flâneur optical against the collector tactile*” (Benjamin, 1999, p. 206).

«pintura-objeto» no ponto de intersecção entre a pintura e a escultura em obras de «*assemblage*».



Fig. 2 – Roda de bicicleta, Marcel Duchamp (réplica de 1951)³⁸

A *Roue de Bicyclette* demonstra essa propensão intuitiva para o háptico e para o cinético nas peças de arte. É uma roda com o eixo inserido num banco que Duchamp faz rodar em distração no seu estúdio. “*In 1913 I had the happy idea to fasten a bicycle wheel to a kitchen stool and watch it turn*” (Duchamp, 1973, p. 141). A roda de bicicleta é uma reinvenção de um objeto mas também uma reformulação do sentido do tato. Recortando-se do modelo de optacidade da arte, a roda de bicicleta estabelece-se como uma forma simples de recriação lúdica que o acompanha no seu estúdio. Algo que Benjamin descreveria como uma tendência da sociedade de consumo em se aproximar das coisas, em retê-las, modificá-las, reapropriá-las e reutilizá-las: «*in short, the stuff of an habituated yet tactile and immediate experience of the modern world*» (Benjamin, 2008, p. 320).

Nesta reavaliação do objeto em arte, as primeiras referências de utilização de matéria concreta surgem no cubismo, com Braque e Picasso. Em 1912, na obra *Fruit dish and glass*, Georges Braque insere na tela pedaços recortados de papel adesivo em padrão de cor

³⁸ Obtido em Abril, 2016, a partir de: https://c2.staticflickr.com/4/3391/3491611478_6750d09736_z.jpg?zz=1

grão de madeira, no que representa a inédita sobreposição à tela pictural de materiais pré-fabricados, para além do óleo ou da aguarela. Picasso prossegue este método com *Man in hat* e *Still life with chair caning*. Ou ainda com *Photographic composition with guitar player and violin* que combinam colagens e fotomontagem, de 1913. Nas colagens, ou «*papier collé*», o cubismo integra pela primeira vez matéria primária como padrão de imagem na técnica artística e com isso reformula as categorias tradicionais de pintura e escultura, e transpõe a separação entre o gesto do artista e a produção mecânica, entre técnica artística e ofícios artesanais. “O que distingue estas obras das técnicas de pintura praticadas desde o Renascimento, é a incorporação de fragmentos de realidade na pintura, ou seja, de materiais que não foram elaborados pelo artista” (Bürger, p. 128)

A estas técnicas seguem-se a introdução de recortes de letras e de títulos de publicações tipografadas, revistas e jornais, a inserção direta de volumes táteis como pequenas aparas de madeira e de mármore, ou mesmo de areia e cordel. Neste período formal a que se convencionou posteriormente designar de «cubismo sintético» e que apresenta signos da realidade na tela pictórica, pela técnica de colagem ou «*papier collé*», Braque e Picasso agregam estes materiais ditos ornamentais ou «antiestéticos» como parte da evolução do processo de representação em tela - aliás, ainda como parte de uma sintaxe estética bem determinada, ao invés posteriormente do carácter não-programático dos dadaístas e dos «*readymades*» de Duchamp. Estas experimentações de âmbito cubista, criando relevos e superfícies geometricamente delineados acompanham as exigências teóricas de uma linguagem visual de múltipla perspetiva e que visa responder à exatidão «mecânica» do dispositivo fotográfico e aos análogos processos de exposição dupla.

Picasso prossegue os seus trabalhos de «*assemblage*» com *Guitar*, uma peça entre pintura cubista e artesanato escultórico. A primeira variante de *Guitar* seria feita com cartão, papel e cordão moldados e recortados em lamelas e fragmentos vetoriais de inspiração pictural cubista; outra versão, em 1914, foi feita sobrepondo chapas de metal, um cilindro de exaustão de cozinha e cordas de arame. Não se tratava de produzir um objeto funcional, nem tão pouco de «*objet d'art*» destinado ao museu. Tal como o *Porte-bouteilles* ou a *Roue de bicyclette* de Duchamp, a *Guitar* é, de início, o resultado de um ensaio de estúdio de Picasso com novos materiais. Distingue-se porém do «*readymade*» por não ser um produto pré-fabricado e com isso pode definir-se propriamente como «*assemblage*» ou construção, na precursão das experimentações em «*mixed-media*» das neovanguardas dos anos 60.

De modo geral, as técnicas de «*papier collé*» e «*assemblage*» que derivam das experimentações cubistas e dadaístas agregam-se ao contexto histórico do «*readymade*» duchampiano numa linha de fundo de tratamento do objeto em arte que alargará as suas

consequências a toda a produção em «*mixed-media*» da arte contemporânea. Por um lado, trata-se de repensar os suportes e técnicas artísticas tradicionais e explorar novos meios de expressão com fragmentos de referência do mundo tecnológico que se desenrola externamente à arte, do que se infere uma rutura com as estruturas convencionais da representação e uma abertura da arte à sua era contemporânea³⁹. Por outro lado, a reinvenção do objeto ou a fabricação de peças e engenhos experimentais pressupõem uma hibridação entre disciplinas que abre novos modos de produção e fabricação em arte. “*A atenção dos receptores já não se dirige para um sentido da obra captável na leitura das suas partes, mas sim para o princípio da construção...*” (Bürger, p. 133)

Este princípio de construção do objeto toma um carácter concreto em Duchamp com *Rotative Plaques Verre*, máquina rotativa motorizada projeção de placas de vidro em círculos concêntricos, de 1923, que produzia um efeito ótico similar ao dos projetores cinemáticos. Mas é com o Grande Vidro que Duchamp instila definitivamente uma ideia de fabricação técnica associada a um dispositivo de representação.

6. O INTERFACE-VIDRO

Depois de no século XIX a utilização dos materiais prototípicos da indústria como o aço e o vidro tomar forma plural na arquitetura, da qual a construção do Crystal Palace é emblema principal, as experimentações sobre estes particulares suportes introduzem-se na arte em particular com Moholy-Nagy e Duchamp. A obra mais complexa de Duchamp, *La Mariée mise à nu par ses célibataires, même* de 1923, pela hipótese de se considerar ainda remanescente da noção tradicional de «quadro», é um quadro cuja tela é inteiramente em vidro, no cruzamento entre engenharia técnica e «artefatualidade» pictural. O seu carácter diagramático assemelha-se ao da planificação de um engenho tecnológico, remanescente de um motor ou de uma máquina. Não por cálculo científico ou por hipótese empírica, mas apenas em alegoria de uma pseudociência a que Duchamp se refere por «*physique amusante*» (Duchamp, 1973, p. 49). As anotações do próprio reúnem uma série de investigações científicas e matemáticas, tomadas como tropos de analogia entre arte, ciência e tecnologia.

³⁹ “*Let us think back to Dadaism. The revolutionary strength of Dadaism consisted in testing art for its authenticity. A still life might have been put together from tickets, spools of cotton, and cigarette butts, all of which were combined with painted elements. The whole thing was put in a frame. And thereby the public was shown: Look, your picture frame ruptures time; the tiniest authentic fragment of daily life says more than painting. Just as the bloody fingerprint of a murderer on the page of a book says more than the text*” (Benjamin, 2008, p. 22).

Procurar esta convergência entre técnica e arte implica em todo o caso perceber a utilização de novos materiais na tradicional composição da obra de arte. O Grande Vidro é composto por dois painéis, montados em vertical, com a altura de 2,70 metros e incorpora materiais tão diversos e heterodoxos como fios condutores de chumbo, folhas de alumínio, prata reflexiva, tinta a óleo, verniz e poeira. Em particular, a escolha do vidro foi propósito ponderado de Duchamp, como ele refere: *“O vidro interessava-me muito como suporte, por causa da sua transparência. Em seguida, a cor, que colocada sobre o vidro, é visível do outro lado e, fechada, perde toda a possibilidade de oxidar”* (Duchamp, 2002, p. 58). Nas suas notas verifica-se em maior detalhe esta questão do suporte: *“Use transparent glass and mirror for perspective”* (Duchamp, 1973, p. 88). Como refere Trodd, pintar em vidro é uma forma de reestruturar o médium pictural, de transformar a superfície pictórica em espaço expandido, incorporando à imagem a profundidade visível através do vidro, projetando-a no espaço envolvente. *“Glass, then, could also model the kind of flexible and expanded picture-space [...] as the viewer looks both at and through the glass”* (Trodd, 2015, p. 81).



Fig. 3 – Grande Vidro, Marcel Duchamp (1923)⁴⁰

⁴⁰ Obtido em Abril, 2016, a partir de: <https://www.flickr.com/photos/profzucker/25419432772>

Trata-se então de uma reorganização do ponto de vista da representação, mas com a ideia de transformar radicalmente o método pelo qual se obtém a perspectiva tridimensional em profundidade. A formalização da perspectiva a partir do modelo axonométrico da renascença, que delineia as figuras em ponto de fuga, configura a pintura como uma janela para o mundo tal como Leonardo a havia definido em «*parete di vetro*»⁴¹. Este modelo é aqui levado ao extremo pela inversão de um princípio visual literalmente em matéria constitutiva. «*Parete di vetro*», ou parede de vidro, é não só um atributo de profundidade e projeção da imagem mas uma reconstrução da ideia de interface em arte. Se o vidro é por princípio um suporte de construção que se define pela simultânea propriedade de fechamento e abertura, delimitação e translucidez, aproxima-se já de uma noção de interface.

Em termos latos, interface é a constituição de uma passagem ou transição, tanto como suporte material como em domínio simbólico, numa determinada relação entre sistemas ou indivíduos. Seja numa tela pictural ou numa superfície digital, interface define-se pela propriedade de mediação de significado. Na sua aplicação como meio de representação em arte com Duchamp, o vidro prefigura-se de mero elemento arquitetónico, em pleno e autónomo suporte de mediação que concorre por contraste com a onnipresença tradicional da tela e adquire, com os media tecnológicos da contemporaneidade, relevância como modo primordial de interface. Se bem que se produzem imagens vítreas muito antes da era moderna, no âmbito da arquitetura românica e gótica, o ecrã em vidro torna-se o suporte preferencial de qualquer interface ao longo do século XX, no ponto de cruzamento mínimo entre materialidade e virtualidade. Na análise de Duarte, o Grande Vidro de Duchamp ecoa a ideia de interface atual sobre a representação da imagem. O suporte utilizado introduz uma imagem «virtual» que se associa à relação de observação das interfaces eletrónicas⁴².

O Grande Vidro adiciona à estrutura pictórica um espaço de projeção em profundidade ao mesmo que retém uma superfície onde se inscreve a expressão. A imagem em vidro faz relevar os elementos de significação em bidimensionalidade plana sobre um espaço tridimensional físico exterior que é projetado por detrás da imagem, o que transforma esta invulgar pintura simultaneamente em superfície opaca e disposição de captura da imagem, como se articulasse tela e lente fotográfica. Esta articulação entre espaço real e plano da imagem é distintiva nos media digitais contemporâneos. Como um ecrã, que assimila relevo

⁴¹ “Leonardo da Vinci, too, defined the perspectival representation of space precisely in this sense, namely as a «*parete di vetro*» (wall of glass): «Perspective is nothing else than seeing a place (sito) behind a plane of glass, quite transparent, on the surface of which the objects which lie behind the glass are to be drawn. They can be traced in pyramids to the point in the eye and these pyramids are intersected by the glass plane»” (Molderings, 2010, p. 17).

⁴² “Embora uma obra de arte e uma interface utilitária tenham objetivos diferentes, as interfaces utilitárias podem ser pensadas ao modo como um artista cria um trabalho estético, como superfícies que permitem a reinvenção das ações do usuário” (Duarte, 2000, p. 2).

e profundidade, o Grande Vidro antecipa alguns dos atributos da projeção virtual dos objetos sobre o espaço, nos interfaces digitais.

CAPÍTULO II - OS «SMART-OBJECTS» E O DIGITAL

1. MEDIAÇÃO DIGITAL E MOBILIDADE

Propõe-se como ponto de análise a permeabilidade geral da experiência à técnica e a configuração híbrida entre rede informacional e realidade. A pervasividade da tecnologia sobre a vivência do mundo supõe que esta é elemento estruturante da configuração medial da atualidade e que se define pela proliferação de pontos de acessibilidade que se imiscuem no panorama quotidiano através de dispositivos de interação eminentemente háptica: os dispositivos móveis e os objetos inteligentes.

Os dispositivos tecnológicos medeiam os indivíduos na ligação às redes informacionais. Por princípio tácito, esta constatação transporta uma aceção de funcionalidade estrita que escapa, pela sua escala global de incidência e profundidade, ao modo como faz implodir toda a externalidade para uma rede de mediação digital que redefine e reinscreve a globalização informática do século XXI. Quase compulsoriamente, essa implosão implica a acessibilidade porque desfragmenta a vivência social e profissional em participação e inclusão nas redes. «Estar conectado» é o equivalente a ter presença e voz ativa no espaço público da era moderna, ao mesmo tempo que os processos de identificação própria e de relação com os outros se transladam para uma noção de projeção individual em redes de sociabilidade, em que a intersubjetividade se segmenta em vários modos de interação digital. Como resume Agamben, a premente influência dos dispositivos de mediação liga-se diretamente à reconstituição de novas formas de subjetivação e de individuação na era atual⁴³.

A configuração da comunicabilidade para a geração dos «nativos digitais»⁴⁴ é, aliás, consideravelmente eficaz e favorável à mobilização compulsória da identidade. Um dos aspetos mais divulgados da experiência atual é a aparente dependência sobre a conexão às

⁴³ “The boundless growth of apparatuses in our time corresponds to the equally extreme proliferation in processes of subjectification. This may produce the impression that in our time, the category of subjectivity is wavering and losing its consistency; but what is at stake. To be precise is not an erasure or an overcoming but rather a dissemination that pushes to the extreme the masquerade that has always accompanied every personal identity” (Agamben, 2009, p. 15).

⁴⁴ A expressão «nativos digitais» é formulada por Palfrey e Gasser em «Born Digital» de 2008. “Unlike most Digital Immigrants, Digital Natives live much of their lives online, without distinguishing between the online and the offline. Instead of thinking of their digital identity and their real-space identity as separate things, they just have an identity (with representations in two, or three, or more different spaces). They are joined by a set of common practices, including the amount of time they spend using digital technologies, their tendency to multitask, their tendency to express themselves and relate to one another in ways mediated by digital technologies, and their pattern of using the technologies to access and use information and create new knowledge and art forms. For these young people, new digital technologies—computers, cell phones, Sidekicks—are primary mediators of human to-human connections” (Palfrey, Gasser, 2008, pp. 4-5).

redes. *“Slightly less than nine in ten (87%) Millennials say that their smart phone never leaves their side, while 80% say that the first thing they do in the morning is reach for their smart phone”* (Google Consumer Surveys, 2015). Esta complexa dinâmica quotidiana exige a mediação digital e transforma-a em competência de interação social envolvendo, acelerando e redimensionando a vivência pessoal e profissional. De dependência comportamental dos «nativos digitais», a compulsão iterativa confunde-se como presença e visibilidade, efetiva-se em novas formas de compromisso emocional e em novas formas de exigência no âmbito profissional.

A relação sujeito-objeto que organizava o modelo instrumental da tecnologia moderna transpõe-se hoje para a relação de utilizador e dispositivo de mediação como mecanismo de iteração da experiência. Nesta instância de atualização, requisita-se a inscrição cultural como modo de individuação no mundo. A mediação digital das redes solicita e amplifica a presença dos dispositivos na gestão da validação identitária e da subjetivação pessoal. Os dispositivos técnicos acompanham o processo de inclusão e participação do indivíduo e adquirem uma relevância social incontornável, transpondo-o para um tempo que se permuta entre aceleração, impulso e reação, se a constituição de «presença» solicita a ligação incessante da identidade pessoal. A projeção de identidade confunde-se com mecanismo compulsório de consumo e com participação colaborativa e desta se garantem novas translações de valor social e profissional⁴⁵.

Em 2015, a maioria das conexões às redes digitais acontecem já não através de interfaces de desktop mas de dispositivos de mobilidade. Aliás, 2015 é considerado o ano de viragem na quota de utilização de dispositivos móveis sobre máquinas estáticas⁴⁶. «*Micro-moments*» ou «*mobile moments*»⁴⁷ é um dos mais recentes sinais dessa natureza latente da captura do impulso pelos dispositivos de acesso digital. São reflexos de presença identitária nas redes mas também de validação e decisão em relação a operações de consumo. A mediação da experiência com os dispositivos móveis estabelece uma aceleração temporal cadenciada por momentos de decisão e interação com o contexto envolvente. Do ponto de vista do consumo uma das ideias-chave é reagir ao impulso do indivíduo em aceder à rede para obter informação sobre determinado produto e responder precisamente com

⁴⁵ *“That little device by our sides is transforming our lives, whether we actively notice it or not. It’s enabling new ways of doing and learning things. It’s helping us discover new ideas and new businesses. It’s helping us manage our to-dos, tackle our problems, and inspire our plans”* (Google Consumer Surveys, 2015).

⁴⁶ De acordo com os estudos da eMarketer, relativos ao mercado norte-americano, o número de horas diárias na interface móvel é de 2,8 contra 2,4 frente ao «*desktop*» ou «*laptop*», o que representa a maioria de tempo diário despendido sobre todos os restantes dispositivos (eMarketer, 2015).

⁴⁷ *“At Google, we call these micro-moments. They’re the moments when we turn to a device—often a smartphone—to take action on whatever we need or want right now. These I-want-to-know, I-want-to-go, I-want-to-buy, and I-want-to-do moments are loaded with intent, context, and immediacy”* (Google Consumer Surveys, 2015).

identificação personalizada do perfil do utilizador, atribuindo significação e funcionalidade à modelação do seu comportamento. Os dispositivos agenciam essa celeridade com que o acesso às redes é transformado em relance e impulso, oferecendo informação útil de contexto, informação privilegiada e personalizada de acordo com a sensorialização do espaço envolvente para confirmar ou validar uma operação de compra, para atribuir significado e qualificar um produto. Há com a mediação digital em mobilidade uma nova economia da identidade individual imbricada como desmultiplicação do corpo em dispositivos inteligentes.

“Smartphones were only the first step towards the world we live in now – the “internet of things”. More and more devices – from refrigerators to cars to socks – interact with the internet on a nearly constant basis, leaving a trail of digital exhaust. That means greater convenience, but increasingly it also means that our devices are becoming extensions of ourselves” (Lynch, 2016).

Dá-se conta então no contexto recente da cultura digital de uma correspondente obsolescência do conceito de «espaço virtual» ou de «ciberespaço», ou da anterior imagem da «imersão» para uma crescente afinidade entre a vivência quotidiana e a territorialidade digital. Nesse processo de deslocação e multiplicação dos pontos de acessibilidade da experiência com a prossecução da imediatez das ligações à rede, são centrais as categorias de «mobilidade», «portabilidade» e de «sensorialização» cujos suportes são já não tanto o computador-máquina mas os dispositivos híbridos. Este processo de convergência entre matéria e simulação tem como resultado a dilatação exponencial das funções de acesso e o incremento de objetos e aparelhos digitalmente reativados que lhes correspondem.

Por outro lado, há uma crescente identificação com os dispositivos inteligentes. A identidade que se estende e projeta nos dispositivos inteligentes é prioritária sobre a constituição de presença no real e estende-se a uma noção de propriedade que se reenvia e valida a partir dos dispositivos. Há uma crescente intimidade e proximidade com a mediação técnica da experiência: estes dispositivos configuram-se como extensão mnemotécnica da racionalidade e projeção psicológica da afetividade, porque constituem a modelação de perfil identitário dos interesses, atividades e tarefas pela generalidade e frequência com que pervadem a experiência. Esta noção de «propriedade identitária» sobre o dispositivo é afim à própria noção de corpo.

2. EXTENSÃO NEURONAL E SENSORIAL

“We humans have indeed always been adept at dovetailing our minds and skills to the shape of our current tools and aids. But when those tools and aids start dovetailing back — when our technologies actively, automatically, and continually tailor themselves to us, just as we do to them — then the line between tool and user becomes flimsy indeed” (Clark, 2003, p. 7)

A análise elaborada por McLuhan em *Understanding Media*, de 1964, descreve já esta decuplicação do corpo em dispositivos híbridos de percepção, não apenas como extensões «protésicas» mas como extensões sensoriais da corporalidade nos sistemas de informação⁴⁸. Não se trata de uma particularidade dos media contemporâneos, desde logo porque a linguagem é, na sua aceção lata, a primordial extensão tecnológica do homem, pela constituição de um sistema de mediação simbólica que irrompe, em abstração semiótica, da experiência concreta. Os media modernos, pela escala de grandeza da sua intersecção com a realidade, confirmam a radical transladação dos sistemas de linguagem para o enredamento da experiência na rede de informação digital. As ferramentas, utensílios e máquinas com que ao longo da história se prolonga o alcance físico do corpo relatam ainda uma externalidade antropológica de fragmentação, crueza e rigidez, isto é, de fisionomia estritamente instrumental, ao invés os media informacionais convocam não só o alcance muscular do corpo humano mas a extensão da organização neuronal da percepção e dos processos cognitivos da consciência sob a matriz das redes nodulares de informação.

Se «extensão protésica» alude a ferramenta e instrumento, ao mesmo que alcance, habilidade ou destreza, a «extensão sensorial» da revolução digital implica participação, acessibilidade e ligação. Não basta portanto concluir que os meios são a extensão protésica do corpo, porque não se trata já, ou apenas, de ampliar o alcance muscular do homem na capacidade instrumental de operar sobre a experiência concreta que o envolve. Os dispositivos informacionais são também a extensão protésica da rede sensorial dos indivíduos e com isso ultrapassam o conceito de «dispositivo» enquanto modo de disponibilização, controlo e instrumentalização do mundo pela técnica, que Heidegger estabelece na crítica da

⁴⁸ *“By putting our physical bodies inside our extended nervous systems, by means of electric media, we set up a dynamic by which all previous technologies that are mere extensions of hands and feet and teeth and bodily heat-controls—all such extensions of our bodies, including cities—will be translated into information systems. [...] But there is this difference, that previous technologies were partial and fragmentary, and the electric is total and inclusive. An external consensus or conscience is now as necessary as private consciousness. With the new media, however, it is also possible to store and to translate everything; and, as for speed, that is no problem. No further acceleration is possible this side of the light barrier”* (McLuhan, 1994, p. 57).

racionalidade tecnocientífica⁴⁹. Esta noção de «dispositivo» técnico está em afinidade temporal com a potência operativa das máquinas industriais e se reflete na sua latência epistémica a ideologia de mecanização do real, está aquém da impetuosidade com que se traduzem as transformações sociais e políticas da técnica na era pós-industrial, que McLuhan relança sobre a prioridade da mediação.

Os dispositivos digitais, se envidados então na amplitude da aceção de McLuhan, prosseguem hoje mais a extensão do «sistema sensorial»⁵⁰ da corporalidade do que o controlo e disponibilização operativa sobre o real, o que se justifica pela implosão de imediatez e pela aceleração de processos de mediação. Os dispositivos reaproximam vertiginosamente o mundo ao indivíduo sob o signo da informação.

Aliás, pode-se claramente contrastar no processo da globalização uma primeira fase de expansão da técnica no mundo, dominada pelos processos industriais e a fase atual de «implosão» ou «contração»⁵¹ do mundo sob a matriz das redes informacionais. Não se trata porém de uma centralização tecnológica, pelo contrário esta é regida em descentramento e profusão ilimitada de modos e disposições técnicas de acordo com a multiplicidade das relações sociais e profissionais. A constituição das redes de ligação faz-se sob o prisma da modulação da corporalidade e da perceção individual, reconfigurando a experiência sobre os dispositivos de individuação como nódulos das redes informacionais.

A proliferação dos dispositivos de mediação informacional inscreve uma nova permeabilidade da experiência, em que a projeção do indivíduo alarga a tecnologia como extensão sensorial da subjetividade. A mediação na «era da informação», segundo McLuhan, tem então um carácter duplo: ao mesmo que estende os processos cognitivos sobre múltiplas plataformas que replicam os atributos antropomórficos do indivíduo, reenviam sobre o indivíduo novas exigências percetivas que alteram por sua vez os modos de experiência e os processos cognitivos que as baseiam. Na verdade, é equivalente afirmar que no processo de intersecção da realidade pelo atual os aparatos técnicos das redes informacionais são um

⁴⁹ «Gestell» - enquadramento ou disposição do mundo em imagem, como processo de dominação sobre o existente - é a terminologia com que Heidegger explica o impacto epistemológico do dispositivo técnico. *“The fundamental event of the modern age is the conquest of the world as picture. The word «picture» [Bild] now means the structured image [Gebild] that is the creature of man’s producing which represents and sets before”* (Heidegger, 1977, p. 134).

⁵⁰ *“Now that we have extended not just our physical organs but the nervous system, itself, in electric technology, the principle of specialism and division as a factor of speed no longer applies. When information moves at the speed of signals in the central nervous system, man is confronted with the obsolescence of all earlier forms of acceleration, such as road and rail. What emerges is a total field of inclusive awareness”* (McLuhan, 1994, p. 118).

⁵¹ *“After three thousand years of explosion, by means of fragmentary and mechanical technologies, the Western world is imploding. During the mechanical ages we had extended our bodies in space. Today, after more than a century of electric technology, we have extended our central nervous system itself in a global embrace, abolishing both space and time as far as our planet is concerned. Rapidly, we approach the final phase of the extensions of man-- the technological simulation of consciousness, when the creative process of knowing will be collectively and corporately extended to the whole of human society, much as we have already extended our senses and our nerves by the various media”* (McLuhan, 1994, p. 4).

prolongamento do corpo do indivíduo como, por reverso, que as relações sociais e profissionais em redes se somam à experiência individual através do suporte tecnológico dos dispositivos de mediação.

A implosão de inclusividade a que se refere McLuhan em face da revolução «elétrica» é a fase da globalização informacional que se contrai sobre a própria corporalidade. Se os dispositivos estendem o prolongamento cognitivo da percepção do humano fazem-no em processo de contração, atraindo e conjugando a experiência em imediatez e hibridação com o corpo, isto é, trazendo o mundo ao seu alcance, redimensionando-o como aparelhamento do indivíduo, na malha digital envolvente ao seu agir social e político. As implicações são, à primeira vista, de uma dependência sobre os dispositivos nas suas relações de sociabilidade - e a transmutação da sociabilidade em «redes sociais» ilustra essa prioridade da ligação digital - mas alargam-se ao vetor económico com cada vez maior premência. Basta pensar em como os conceitos de pagamento móvel e de sufrágio em comutação informática, com autenticação por autorretrato ou por impressão háptica em «*smartphone*» podem agilizar e substituir os modos modernos de constituição de cidadania como a assinatura ou o documento legal de identificação. Por outro lado, se da implosão de inclusividade nas redes informacionais se obtém uma constituição de «presença» através desta nova «ativação digital» da corporalidade, o perigo da exclusão e externalização sob a impossibilidade de acesso remeterá de modo correlato para uma noção de «ausência» ou de «passividade corpórea»⁵² perante a experiência da atualidade⁵³.

A reversibilidade ou reciprocidade do processo de extensão da corporalidade em dispositivos de ligação entende-se pelo seguinte: o engenho tecnológico é ampliação do alcance dos processos cognitivos humanos e os dispositivos protésicos de aparelhamento da percepção impõem por sua vez novas exigências aos indivíduos sob a forma de novos modelos cognitivos da experiência.

Por ilustração, a conceção de dispositivo móvel de que se pode dar conta, na atualidade, em oposição ao mero aparelho técnico, é resultado de uma configuração de experiência de utilização e de enquadramento percetivo do mundo, antes de serem apenas produção, desenvolvimento e especificação tecnológica e acompanhamento das necessidades funcionais de comunicação. Sob o signo de um conceito operativo de desenho e produção da experiência, distingue-se claramente no panorama comunicacional a transformação da noção

⁵² *“Em termos de tecnologias de informação, o gestor atento deve gerir as várias gerações de forma diferente [...] Não só para atingir aquilo a que poderia chamar-se ‘eficácia imediata’ ao nível da decisão, mas também para não criar uma espécie de zona de info-excluídos que rapidamente poderiam chegar à condição de «passivo corpóreo»”* (Sousa, 2016).

⁵³ *“Na sua qualidade de supersistema de inclusão, a internet, independentemente da multiplicidade dos seus potenciais, produz também ela inevitavelmente uma super-exclusividade complementar”* (Sloterdijk, 2008, p. 160)

de telefone móvel em dispositivo conceptual e ergonómico de percepção individual. Nesse sentido, como refere Manovich, a funcionalidade das ferramentas informáticas reflete hoje uma premente necessidade de sublimar a interação com os utilizadores do ponto de vista estético, o que reafirma o desenho da experiência de interface como tema central na realidade digital. *“The aesthetization of hardware design and user interfaces of information products which took place throughout the industry in the following decade fits very well with the idea of «experience economy». Like any other interaction, interaction with information devices became a designed experience”* (Manovich, 2007).

Nomeadamente, este desenho da experiência concretiza-se na tatilidade dos interfaces atuais e na relação que propiciam com a materialidade e os objetos. Esta é uma abertura do mundo virtual em espaço háptico, impondo a proximidade e intimidade como formas de mediação. Enquanto a percepção ótica prefigura inevitavelmente uma distância entre o observador e o objeto, a percepção háptica mais que sugestão de tangibilidade pueril e lúdica dos dispositivos, unifica a extensão da corporalidade com o que é observado, figurando-se em ponto decisivo da interação nos media digitais. A percepção concreta em direta relação com a apreensão material é um requisito da função antropomórfica dos dispositivos digitais, justamente porque na ativação medial com as redes informacionais a corporalidade funciona ainda como «âncora» decisiva de significação e de individuação subjetiva. O utilizador assume a acessibilidade pela extensão tátil da experiência como tradução da proximidade e familiaridade da técnica e esse é um vetor central na constituição dos dispositivos técnicos em estratégia de compulsão ao consumo, mas também da performance expressiva do indivíduo na sua experiência do mundo. A disposição tradicional da imagem é a de uma reverente distância, a ductilidade e tangibilidade definem os modos operativos da ligação e da interação atual.

Na esteira de Benjamin, por exemplo, o sentido do tato é para McLuhan um foco tendencial contemporâneo na relação orgânica da técnica com o corpo, especificamente na ativação do sistema sensorial da corporalidade como extensão da percepção nos dispositivos digitais⁵⁴. *“More and more it has occurred to people that the sense of touch is necessary to integral existence”* (McLuhan, 1994, p. 57). Desta preponderância tátil da mediação resulta a prioridade dos objetos.

⁵⁴ *“This faculty of touch, called the “haptic” sense by the Greeks, was popularized as such by the Bauhaus program of sensuous education, through the work of Paul Klee, Walter Gropius, and many others in the Germany of the 1920s. The sense of touch, as offering a kind of nervous system or organic unity in the work of art, has obsessed the minds of the artists since the time of Cezanne. For more than a century now artists have tried to meet the challenge of the electric age by investing the tactile sense with the role of a nervous system for unifying all the others”* (McLuhan, 1994, p. 57).

3. OBJETO-DISPOSITIVO: «SMART-OBJECTS»

Tal como se propôs como hipótese na análise sobre a arte das vanguardas no contexto industrial, com a mediação digital de novo se reavalia e requalifica a posição do objeto na sociedade contemporânea. Enquanto na revolução industrial a produção serial de objetos preenche o panorama urbano com uma massificação de consumo que é ilustrada nas artes pela desumanização da vivência coletiva ou pela interposição da máquina sobre o indivíduo, na era pós-industrial, o referente de desenvolvimento tecnológico e de implementação no mercado é, na esteira da exortação de McLuhan sobre os media, a extensão neuronal e sensorial do indivíduo. Dito de outro modo, a «corporalidade» é hoje a matriz que ancora a sustentabilidade e viabilidade económica da técnica: responder às necessidades dos utilizadores e otimizar a performance laboral dos trabalhadores pela requalificação da experiência de interação são ideias-chave dos modelos de desenvolvimento técnico. Para tal, a intervenção tecnológica avança sobre a disposição do mundo não numa perspetiva de esvaziamento da materialidade para uma realidade virtual mas na tentativa de sublimação e hibridação entre os espaços cibernéticos e a experiência física. No centro deste processo está a interface entre os indivíduos e as coisas, o que envolve uma transfiguração do objeto:

“Objects make themselves recognizable and they obtain intelligence by making or enabling context related decisions thanks to the fact that they can communicate information about themselves. They can access information that has been aggregated by other things, or they can be components of complex services” (Vermesan et al., 2013, p. 8)

A ativação eletrónica dos «*smart-devices*» promove esta nova conceção de objeto na era digital. Não já de objeto técnico ou de engenho eletrónico, mas de objeto em ligação, sensorialização e atuação autónoma. O objeto comunica e interage, torna-se dispositivo de uma mediação ubíqua da experiência, contestando a noção fechada de «instrumento»⁵⁵ da

⁵⁵ “*Está em causa uma viragem decisiva, cujo sentido mal podemos antecipar. Mas é evidente que o enquadramento da experiência histórica mudou ou, no mínimo, que houve uma reponderação dos elementos que a formavam. A técnica que aí estava localizada como um «instrumento», instrumentaliza a estrutura em que estava inscrita. Trata-se de um processo que afeta toda a cultura, mas que sofre uma viragem decisiva com a tipografia de Gutenberg, que se incrementa no século XIX, com o aparecimento de técnicas novas como foi o caso da fotografia, do gramofone e do cinema, rapidamente seguidos pela máquina de escrever e o computador*” (Miranda, 2004).

tecnologia moderna e desenredando uma circunscrição estrita de meio de comunicação para uma era de mediação ubíqua ou de «pós-media»⁵⁶.

Analisar esta nova condição dos objetos implica equipará-los a um prisma de mediação transversal onde a presença das redes informacionais os predispõem em proximidade tangencial com a noção de «dispositivo», seja de dispositivo de comunicação móvel ou de interface. Mas não basta já identificar os objetos inteligentes a uma noção de «interface» ou de «media» desde logo porque os princípios técnicos e teóricos da computação ubíqua e da hibridação entre realidade física e informação digital supõem a instabilização ou convergência entre estes termos. Assim, um objeto ou aparelho eletrónico incorporado com etiquetagem ou microcontrolador eletrónico é meio de interação, sensorialização e ligação que reporta de forma abrangente a uma «disposição» ubíqua da experiência onde funciona bidirecionalmente como ponto de acesso à rede digital e meio de atuação autónomo remoto a partir da «cloud» informacional. O objeto inteligente infirma-se portanto como dispositivo de um sistema informacional ubíquo mantendo, também, a sua função de base, o que os diferencia de um tradicional meio de comunicação ou de uma interface informática. Em simultâneo, importa perceber de que modo os objetos inteligentes compõem um enquadramento de hiperconexão abrangente, tendo por referência a temática da «*Internet of Things*».

A atual referência a «*smart-devices*»⁵⁷ deriva da conceção de «produto inteligente» avançada em 2002 por Wong et al., no âmbito da gestão logística de produtos de fábrica e define-se pela atribuição de informação e conexão digital à propriedade material de um objeto. A associação de informação complexa em rede, disponível para consulta e monitorização em tempo real e inscrita na identidade física do produto, que hoje temos como adquirida nos sistemas de controlo de inventário ou de distribuição de produtos, na monitorização de tráfego ou na verificação de entradas com cartões de identificação e pulseiras digitais, advêm desta possibilidade de etiquetagem informática de um objeto e da sua conexão a uma rede de informação.

⁵⁶ A condição «pós-media» é referenciada por Rosalind Krauss e sua origem identificada com o pós-estruturalismo e a «*mixed-media art*» dos anos 60 e 70 (Krauss, 1999, p. 21). Lev Manovich liga esta ideia à preponderância das tecnologias informáticas no redimensionamento dos media tradicionais (Manovich, 2002, p. 8).

⁵⁷ O primeiro eletrodoméstico comum ativado em rede semelhante a um «*smart-device*» atual é o célebre projecto universitário conhecido por «*The Carnegie-Mellon Coke Machine*», ainda na década de 1980. O objetivo de uma máquina ligada em rede, que não um terminal informático, mas um eletrodoméstico de utilização público, era qualquer aluno do campus poder verificar através do seu computador se a «*vending machine*» tinha bebidas ou estava esgotada. Foram instalados microcontroladores no interior da máquina que detetavam a quantidade de bebidas disponíveis e um temporizador que determinava se as bebidas reabastecidas estavam à temperatura adequada.

Inicialmente, este processo de etiquetagem informática dos produtos desenvolveu-se através de um sistema de autoidentificação similar aos tradicionais sistemas de códigos de barras, como os códigos QR, com conexão a um leitor remoto. Trata-se dos sistemas de leitura de etiquetas informáticas por RFID - Identificação por Rádio Frequência, que permite que um sensor incorporado no produto possa ser detetado à distância funcionando como um «*transponder*», abreviação de «*transmitter-responder*» e lançar informação em tempo real para um servidor de rede. Os «*beacons*» de leitura RFID de alta-frequência com bateria autónoma permitem não só o envio de um sinal contínuo de autodeteção num raio de dezenas de metros como armazenam informação complexa acerca do objeto e atualizam essa informação de forma autónoma com o microprocessador de leitura, que pode corresponder simplesmente a um dispositivo móvel em conexão à rede com placa de leitura UHF, o que significa que iniciam comunicação de forma autónoma com outros dispositivos a partir da entrada destes no campo de sensorialização RFID. É também a partir da tecnologia RFID que hoje se processam, por exemplo, os pagamentos com dispositivo móvel por proximidade, em «*Near-Field Communication*».

A novidade relevante introduzida pela noção de «produto inteligente» é, portanto, a conectividade dos objetos individuais a um sistema de informação remoto que permite não só a avaliação sobre problemas de inventário e disponibilidade de recursos em base de dados mas também a capacidade autónoma do produto de providenciar informação sobre o seu estado e de comunicar essa informação, participando de forma ativa quer no processo de produção quer na aplicação das suas funcionalidades. Nomeadamente, ampliando a simples distribuição comercial de um produto para um sistema de manutenção em tempo real das suas operacionalidades, potenciais anomalias ou carência de recursos. Um elemento mecânico pode reenviar informação em rede sobre um estado de avaria, tal como acontece nos sistemas de computador de bordo dos automóveis, um eletrodoméstico pode alertar sobre necessidades logísticas de reabastecimento ou sobre prazos de validade de produtos perecíveis para sistemas em rede de gestão de produtos. Desde 2002, a previsão de Wong et al. tem-se aplicado no modelo de negócios das empresas das tecnologias da informação mas também na generalidade da produção mecânica e eletrónica pela consubstanciação de um modelo híbrido entre «produto» e «serviço» que proporciona, por exemplo, a fidelização do cliente e garante em troca um acompanhamento do ciclo de vida dos aparelhos⁵⁸.

⁵⁸ “Essentially, this development extends the effective supply chain to include service and maintenance of manufactured products. With such an extension, products no longer need to be sold individually, but are offered as monthly/ yearly (service) package. The implications of such a business model on the information management system are huge, demanding multiple layers of processed information down to the information granularity of a unique single component within a unique product” (Wong et al., 2002, p. 6).

Ao predispor os objetos sob um princípio de «inteligência», considera-se por analogia que há uma capacidade autónoma de tomada de decisão na base da avaliação sobre a informação de contexto. Um «*smart-object*» é, portanto, um objeto ou produto que incorporando elementos tecnológicos obtém a capacidade de análise sobre o seu estado e circunstância e, de modo autónomo, comunica essa informação, influencia as suas funcionalidades e gera novos estados em relação a si mesmo (López et al., 2011, pp. 285-286).

Assim, a partir do modelo proposto por López et al., é possível classificar os «*smart-objects*» a partir das suas capacidades operativas em cinco graus crescentes de autonomia e inteligência:

1. Identidade - o objeto possui uma identidade única num determinado contexto, armazena e possibilita acesso a essa informação, no caso de produtos com etiquetagem informática;
2. Sensorialização - capacidade de obter informação através de mecanismos de deteção e disponibilização, como sensores ambiente e de proximidade;
3. Atuação - capacidade de efetivar comandos de execução, desde detetores de alarme a prototipagem robótica;
4. Decisão - capacidade de tomada de decisão relevante para o seu propósito ou finalidade com base na informação de contexto ou na informação sobre o seu estado próprio;
5. Conexão - objeto ligado em rede local ou sem fios com objetivo de trocar informação e acrescentar funcionalidades a outros dispositivos.

A partir desta enumeração de propriedades obtém-se a definição atual de um «objeto inteligente», designadamente, um dispositivo com capacidade para se constituir com identidade única, capaz de monitorizar o contexto em que se insere e reagir de forma autónoma executando comandos de ação e de decisão, ou por outro lado, orientando e despoletando funcionalidades de outros dispositivos conectados em rede (López et al., 2011, pp. 285-286).

Este é um «objeto-dispositivo», isto é, capaz de se dispor como meio informacional de ligação em rede ao mesmo tempo que mantém uma materialidade mecânica ou eletrónica vinculada às suas funcionalidades de base. Conclui-se então que os «*smart-devices*» podem ser considerados dispositivos híbridos que redefinem a noção de aparelho funcional e que se imiscuem com as propriedades de interação e mediação dos dispositivos de comunicação móvel. A natureza dual destes «*smart-devices*» implica considerar o seu percurso de desenvolvimento não apenas na perspetiva de uma aproximação tecnológica aos dispositivos

móveis de comunicação em relação aos quais seriam então meros protótipos tecnológicos, mas sobretudo na abertura de uma conceção lata de «dispositivo» à qual se soma a ideia de uma «ativação digital» da generalidade dos objetos ou aparelhos e de iteração progressiva entre estes dispositivos.

Perspetiva-se, sob o ponto de vista aqui adotado, uma relação de evolução tecnológica que envolve iteração e coabitação entre «*smart-devices*» e «*smartphones*». Justifica-se esta ideia considerando que os «*smart-devices*» são inicialmente objetos ou aparelhos constituídos de base pela sua identidade de utilização, não como dispositivos de comunicação mas com funcionalidades heterotípicas, e que é partir desta sua constituição operativa no contexto quotidiano que se arvoram as vantagens e relevância da hipótese de ligação digital em rede, ativação de autonomia decisória e capacidade de sensorialização.

O processo de ativação digital do objeto passa, na atualidade, em termos simplificados, pela incorporação de controladores de processamento, sensores ou atuadores, pela conexão do objeto em rede e pelo desenvolvimento de capacidade energética autónoma:

- Os microcontroladores são módulos de circuito integrado semelhantes a uma unidade de computação miniaturizada, ou SoC - *System-on-Chip*, responsáveis pelo processamento, memória e derivação periférica do aparelho. No âmbito da prototipagem artesanal as placas de microcomputação «*open-souce*» Arduino, Raspberry Pi e BeagleBone têm ampla popularidade.
- Para sensorialização, os métodos RFID - *Radio-Frequency Identification*, BLE - *Bluetooth Low Energy* e WSN - *Wireless Sensor Network*, permitem a incorporação de nódulos de baixo custo e baixo consumo em larga escala nos objetos, permitindo a iteração autónoma dos microcontroladores com outros dispositivos⁵⁹ e com o seu ambiente através da monitorização de temperatura, som, tato, pressão ou movimento⁶⁰ e a transmissão de localização para acesso remoto via ligação em rede. Os sistemas de localização de longo alcance GPS podem por sua vez ampliar a iteração dos objetos para uma rede global em conjunto com a utilização de dispositivos móveis ou aplicados em módulos autónomos nos objetos.

⁵⁹ Com as «*tags*» RFID ativas os objetos lançam informação de forma autónoma para outros dispositivos. “As etiquetas ativas contêm alimentação própria, ou seja, cada etiqueta é alimentada por uma bateria. A utilização da bateria tem como vantagens o facto de a distância entre a etiqueta e o leitor poder ser grande e ainda o facto de a etiqueta poder iniciar a comunicação com o leitor por iniciativa própria” (Baía, 2013).

⁶⁰ Os sensores LDR permitem ler níveis de luz ambiente, os termístores permitem avaliar temperatura e humidade e os elementos Piezo detetam vibração. Os sensores WSN permitem lançar uma gama de infravermelhos ou de sinal ultrassónico que ressalta em objetos e que permite detetar movimento (McEwen, Cassimally, 2014, p. 90).

- A conexão em rede é possível quer por simples cablagem direta Ethernet, por sistemas de rede WiFi e ZigBee, ou por ligação a rede de dados móveis 3G e 4G.

4. REDE UBÍQUA: «*INTERNET OF THINGS*»

De um sistema de rede virtual estático e a partir da atual rede híbrida com os dispositivos de mobilidade, o desenvolvimento em microcomputação permite prever uma terceira fase das redes informacionais que consistirá na progressiva implementação de uma rede de ubíqua entre «*cloud*», indivíduos e objetos. “*We move from web - static pages’ web, to web2 - social networking web, to web3 - ubiquitous computing web*” (Gubbi et al., 2013, p. 1).

Este é um panorama há algum tempo anunciado por Mark Weiser, com a formulação: “*the most profound technologies are those that disappear. They weave themselves into the fabric of everyday life until they are indistinguishable from it*” (Weiser, 1991). Tal como com a escrita, primeiro modo técnico da informação, para Weiser os microcontroladores informacionais teriam tendência a naturalizar-se de modo onnipresente na experiência do mundo, em substituição dos interfaces informáticos tradicionais⁶¹. Trata-se de uma visão que supõe o desaparecimento ou a invisibilidade das máquinas tradicionais pela sua imersão e translação semiótica no mundo, mas que não tem em conta, por princípio, o valor de uso comercial e a premência do desenho da experiência do utilizador que os dispositivos de ligação em mobilidade adquirem atualmente, como refere Manovich: “*The designers no longer try to hide the interfaces. Instead, the interaction is treated as an event - as opposed to «non-event», as in the previous «invisible interface» paradigm*” (Manovich, 2007).

De qualquer modo, Weiser antecipou com precisão que a computação ubíqua implicaria necessariamente a mobilidade e tatilidade dos acessos em rede e a consequente permeabilidade da experiência⁶². Este conceito de «*pervasive computing*» ou de «*ambient technology*» de Mark Weiser, que hoje se traduz na temática da «*Internet of Things*», baseava-se no rácio entre o exponencial grau de multiplicação da capacidade de processamento e de

⁶¹ “*We are trying to conceive a new way of thinking about computers in the world, one that takes into account the natural human environment and allows the computers themselves to vanish into the background. Such a disappearance is a fundamental consequence not of technology, but of human psychology. Whenever people learn something sufficiently well, they cease to be aware of it. When you look at a street sign, for example, you absorb its information without consciously performing the act of reading*” (Weiser, 1991).

⁶² “*In our experimental embodied virtuality, doors open only to the right badge wearer, rooms greet people by name, telephone calls can be automatically forwarded to wherever the recipient may be, receptionists actually know where people are, computer terminals retrieve the preferences of whoever is sitting at them, and appointment diaries write themselves. No revolution in artificial intelligence is needed--just the proper imbedding of computers into the everyday world*” (Weiser, 1991).

descida de custo dos microcontroladores⁶³, o que permitiria ter uma série de pontos iterativos de mediação distribuídos por dispositivos técnicos de utilização comum, substituindo gradualmente a centralização do acesso às tecnologias da informação em rede nos sistemas estáticos de «*desktop*». A equação entre o objeto e a rede virtual permite identificar uma clara fronteira entre a estrita funcionalidade eletrônica ou mecânica dos aparelhos e as características de sensorialização e sincronização de informação dos dispositivos digitais. “*The thing is present, physically in the real world, in your home, your work, your car, or worn around your body. This means that it can receive inputs from your world and transform those into data which is sent onto the Internet for collection and processing*” (McEwen, Cassimally, 2014, p. 11). A ativação digital dos objetos corresponde então não apenas a uma incorporação de conexão digital acessória mas a uma potencialização das suas características funcionais identitárias, através da capacidade de processamento de informação das redes e da autonomização de atuação. A transposição dessa fronteira equivale a uma «re-materialização» tangível dos sistemas de informação em rede bem como a uma concretização imediata das potencialidades e também dos problemas das redes de informação. Essa conceção define-se no âmbito da computação física e perpassa uma abrangente análise aos conceitos de interação homem-máquina e com amplas consequências na relação sujeito-objeto. Com a emergência do objeto ativado digitalmente em rede, estabelece-se uma nova e híbrida contiguidade entre informação e realidade, mas também entre virtualidade e corporalidade⁶⁴.

As ideias de «*smart ecosystem*» ou «*smart environment*» (Gubbi et al., 2013, p. 2) descrevem esta nova disposição contígua entre mundo real e mundo virtual. Trata-se de um evolução do modelo atual de internet para uma rede de dispositivos conectados que obtêm informação sobre o seu ambiente através de sensorialização, que interagem com este meio através de comandos de atuação e que utilizam os sistemas de informação, de bases de dados e de protocolos de transferência de dados da internet. De modo sumário, ter-se-á uma rede de objetos e aparelhos dinâmicos, ligados entre si, configurados por uma malha tecnológica que por sua vez partilha informação com a «*cloud*». Os objetos adquirem papel ativo na composição do quadro económico e social da experiência do mundo, retendo e partilhando

⁶³ “*The rapid rise of processing power, and the consequent cost decrease, is not a new insight: it is widely known as Moore’s law - the rule of thumb, suggested by the co-founder of Intel, that says the number of transistors you can fit on a silicon chip will double every 18 months*” (McEwen, Cassimally, 2014, p. 15).

⁶⁴ Sobre o ainda prioritário lugar do corpo no interface sujeito-objeto da computação ubíqua: “*A de que o «real» seja redividido ao ínfimo pormenor através de chips computacionais embutidos por todo o lado. Seja por replicação, seja por miniaturização, isto corresponde a um desaparecimento das interfaces, mas apenas porque elas se confundem imediatamente com qualquer objeto existente. Em última instância, temos de considerar que é o próprio corpo que constitui a última interface, ou interface das interfaces, jogando-se nele todo o nosso destino*” (Miranda, 2004).

informação e reagindo autonomamente a acontecimentos que influenciam as suas funções e que despoletam processos de interação com os indivíduos ou com outros dispositivos.

Na opinião de Gubbi et al., a aplicação da IoT à experiência comum já não passa unicamente pelo interface com os dispositivos de comunicação móveis. *“For the Internet of Things vision to successfully emerge, the computing criterion will need to go beyond traditional mobile computing scenarios that use smart phones and portables, and evolve into connecting everyday existing objects and embedding intelligence into our environment”* (Gubbi et al., 2013, p. 1). Os dispositivos híbridos de comunicação não serão de facto os únicos pontos de chegada dos modelos de desenvolvimento tecnológico das redes digitais mas, numa perspetiva macroestrutural, terão ainda um lugar central na confluência e mediação da experiência.

A avaliação da centralidade do «dispositivo móvel» como prioritário interface com a ligação digital da IoT assinala-se por dois motivos, quer do ponto de vista do utilizador quer do ponto de vista tecnológico. O primeiro ponto é que a interoperabilidade entre indivíduos e objetos inteligentes necessita de um interface físico e de uma linguagem semântica: nos «*smartphones*» ou suas versões posteriores essa linguagem e esse interface estão concretizados em termos técnicos e a adaptação do consumidor à sua operacionalidade está estabelecida. Por outro lado, a vertente tecnológica de implementação de novos monitores em cada aparelho ou objeto ativado em rede traria custos inoportáveis na relação com as operacionalidades providenciadas. Do que se conclui que o dispositivo híbrido de interação tátil, numa aceção lata que pode incluir todo o tipo de «*smartphones*» ou «*tablets*», ainda é, neste momento, o estado da arte no que diz respeito à implementação de interfaces na prática corrente e comum dos utilizadores. Os dispositivos móveis assumem, portanto, a função de meios de interação com os objetos na sua utilização comum, tal como concluem Vermesan et al.: *“At the same time mobile devices ensure that consumers have access to a portable ‘controller’ for the electronics connected to the network”* (2013, p. 56).

Esta «terceira» fase da rede informacional passará inevitavelmente pela ativação e disposição digital não só de objetos, mas de aparelhos, veículos, espaços e infraestruturas que se consideram na extensão material dos indivíduos. A ativação digital da materialidade deve ser analisada pelas implicações sociais, políticas e económicas que a IoT pode representar, sob uma vertente empresarial e institucional que é obviamente preponderante. Segundo o estudo da IDC em associação com a Intel e as Nações Unidas, o número de dispositivos com sensores digitais e tecnologias incorporados para ligação em rede pode atingir os 200 mil milhões em

2020, cerca de 26 «objetos inteligentes»⁶⁵ ligados em rede por pessoa em todo o mundo (Intel, 2015). O estudo da Gartner aponta uma estimativa mais conservadora mas não menos impressionante: pelo menos 20 mil milhões de dispositivos estarão em rede no final da década⁶⁶.

A ativação de objetos físicos ou aparelhos eletrónicos estritamente instrumentais com o objetivo de sincronização em «cloud» e ubiquação da experiência digital, para além de propiciar o envolvimento da vivência quotidiana com o espaço digital também permite, numa lógica empresarial, a ativação e sensorialização de produtos, de máquinas e elementos de uma organização. É este âmbito económico que se prevê que seja a base decisiva de mobilização da IoT, tendo em conta as vantagens de otimização de resultados no rácio com a estimação de custos de implementação tecnológica⁶⁷.

A ideia-base de Friess (2013, p. 2), entre outros, é a de que a mobilização económica é o fator central pelo qual se pode avaliar a sustentabilidade da integração da IoT sobre o seu contexto social. Em modo sucinto, pode-se sintetizar esta integração sobre os indícios económicos da sua aplicabilidade, numa primeira instância, e sobre a constituição da experiência comum, numa segunda instância. Segundo a análise de Peter Friess, este «ecossistema» de fatores permite conceber uma natural e inevitável convergência para o paradigma da IoT, designadamente pela concorrência simultânea de um conjunto de meios tecnológicos propícios e habilitados, um mercado viável em termos económicos e um conjunto de aplicações práticas desejáveis e atrativas tanto para consumidores como para entidades empresariais (Friess, 2013, p. 2).

Há, porém, uma série de obstáculos que tornam a IoT uma proposição ainda incerta e problemática. Uma dificuldade macroestrutural, e de resolução essencial no âmbito da opinião pública, implica o desenvolvimento de protocolos de segurança e privacidade que garantam a confiança dos utilizadores na interação com a pluralidade de objetos ligados em rede e a contiguidade que estes abrem entre a esfera privada e o domínio ubíquo informacional (Friess, 2013, p. 2).

⁶⁵ “The «Internet of Things» is exploding. It’s made up of billions of «smart» devices - from minuscule chips to mammoth machines - that use wireless technology to talk to each other (and to us). Our IoT world is growing at a breathtaking pace - from 2 billion objects in 2006 to a projected 200 billion in 2020” (Intel, 2015).

⁶⁶ “Gartner, Inc. forecasts that 6.4 billion connected things will be in use worldwide in 2016, up 30 percent from 2015, and will reach 20.8 billion by 2020. In 2016, 5.5 million new things will get connected every day” (Gartner, 2015).

⁶⁷ “Most IoT smart devices aren’t in your home or phone - they are in factories, businesses and health care. Why? Because smart objects give these major industries the vital data they need to track inventory, manage machines, increase efficiency, save costs and even save lives (Intel, 2015).

Um obstáculo de ordem tecnológica tem que ver com a heterogeneidade de dispositivos incorporados nos objetos por aquilo a que se designar comumente de linguagem semântica de interoperabilidade comum (Friess, 2013, p. 2): a adaptação entre as características técnicas específicas de cada tipo de nódulos de sensorialização - RFID, NFC, WSN, entre outros; a consequente translação para um protocolo comum de comunicação M2M; o suporte em API; e a sincronização e partilha em base de dados remotas, são os principais desafios em termos de «*middleware*».

A estes Miorandi et al. acrescentam o desafio de encontrar formas sustentáveis de consumo energético. Embora se perspetivem ideias promissoras através do desenvolvimento da energia fotovoltaica ou em relação à capacidade dos sensores e dispositivos móveis serem capazes de colher energia em rede⁶⁸, a questão energética ainda é um obstáculo de base da disseminação e sustentabilidade ecológica dos «*smart-devices*» (Miorandi et al., 2012, p. 1499).

5. PROTOTIPAGEM E FABRICAÇÃO DIGITAL

A prototipagem de modelos para produção em escala aparece no contexto industrial de produção moderna e liga-se com a prática artística na implantação e desenvolvimento do design industrial, em particular nos projetos interdisciplinares conduzidos pela escola Bauhaus, nos anos 20. Os protótipos relatam uma ideia de ensaio e experimentação, definem-se aliás pelo modelo original de fabricação a partir do qual uma produção serial pode ser implementada. A evolução da prototipagem fundamenta-se na facilidade de apresentação das funcionalidades de um aparelho ou equipamento e na possibilidade de correção de falhas numa fase embrionária que evite custos exponenciais de escala.

Para Küchler, a prototipagem adquire uma natureza diferente na relação com a prática artística, em que esta se finaliza enquanto proposta conceptual sobre um dado tema a partir do próprio objeto. *"Little attention has been given so far to the extent to which the prototype featured both as physical model and as conceptual strategy, and the way it traverses the artistic landscape of Europe in the first half of the 20th century"* (Küchler, 2010).

⁶⁸ *"For solar energy harvesting, photovoltaic cells are probably the most advanced and robust solution. They are already in use in many applications and for most of them, today's solutions are sufficient. Yet, for IoT devices, it could be interesting to improve the photovoltaic cells efficiency to decrease photovoltaic cells' sizes and to harvest energy in darker places. In the future batteries will recharge from radio signals, cell phones will recharge from Wi-Fi. Smaller cells (micro, pico, femto) will result in more cell sites with less distance apart but they will be greener, provide power/cost savings and at the same time, higher throughput"* (Vermesan et al., 2013, p. 97).

A introdução dos processos industriais de fabrico permite que a experimentação sobre novos materiais resulte na realização de modelos conceptuais protótipo, em particular na escultura e arquitetura. Este tipo de modelos protótipo diverge, no entanto, da vertente de produção industrial e do âmbito comercial a que a noção de prototipagem está indelevelmente associada, pelos propósitos de intervenção iconoclasta sobre o domínio artístico a que os movimentos de vanguarda se propõem. Por outro lado, a noção de protótipo subsume-se na experimentação artística das vanguardas pela genérica preponderância dos meios técnicos de reprodução sobre os conteúdos de expressão, o que faz com que grande parte das obras artísticas corresponda já de forma tácita a ensaios técnicos sobre novos materiais e métodos de expressão.

No entanto, é precisamente com a experimentação dos meios técnicos que as manifestações das vanguardas ultrapassam as noções tradicionais de obra de arte, abrindo espaço não só para a utilização de materiais industriais e de processos de fabricação próximos da engenharia e da construção como também para a realização de obras e dispositivos similares a protótipos técnicos. No domínio da escultura, por exemplo, as vanguardas progridem na direção da fabricação técnica, algo confirmado por Raoul Hausmann, um dos fundadores do movimento dadaísta: *“We regard ourselves as engineers, and our work as construction, we assembled our work, like a fitter”* (Cit. in Scheunemann, 2005, p. 32).

No contexto atual, a prototipagem digital, ou prototipagem rápida, assume uma importância crescente quer na vertente industrial de produção arquitetural quer nos laboratórios colaborativos. Nos FabLabs, ou laboratórios de fabricação, reformula-se uma noção de produção e de criação experimental que acolhe tanto estudantes e amadores como profissionais das áreas de tecnologias da informação, engenharia, arquitetura ou artes, na realização de «*smart-devices*». Nestes laboratórios, exploram-se processos de materialização digital que incluem impressão tridimensional, recorte laser e práticas de computação eletrotécnica com componentes de robótica, microcontroladores e processadores de licenciamento «livre». A rede de FabLabs possibilita o acesso ao público em geral a estas tecnologias com os protocolos de «*open-day*» ou com os eventos «*maker faire*». Do conceito proposto por Neil Gershenfeld, que criou o projeto intitulado «*How To Make Almost Anything*» e que deu origem ao primeiro laboratório colaborativo de fabricação digital⁶⁹, os FabLabs constituem hoje uma rede global composta por várias centenas de espaços em todo o

⁶⁹ “O primeiro Fab Lab foi implantado no CBA sob a liderança de Neil Gershenfeld, professor e diretor do CBA, vinculado ao célebre MIT Media Lab. Seus campos de pesquisa são bastante interdisciplinares, da física à computação quântica, da nanotecnologia à fabricação pessoal” (Eychenne, 2013, p. 10).

mondo. O FabLab Lisboa confirma em manifesto esta liberação de práticas experimentais do movimento «*Maker*»:

“Um Fab Lab é um laboratório de fabricação que pretende democratizar o acesso a invenções pessoais e colaborativas através de tecnologias digitais para criar “quase tudo”. A rede internacional de Fab Labs visa disponibilizar locais de fabricação digital e prototipagem acessíveis a todo o público. Através de ferramentas e técnicas similares, pessoas com objetivos comuns podem colaborar, fazendo com que a própria rede cresça e a comunidade seja o apoio necessário para projetos independentes” (FabLab Lisboa, 2013).

Esta comunidade «*maker*» é uma tendência das áreas produção artística e tem por base os princípios de experimentação aberta e ação colaborativa. DIY - *Do It Yourself*, ou DIWO - *Do It With Others*, são motes de uma liberação de práticas que rompem com os pressupostos de valor proprietário fechado na produção tecnológica de «*smart-devices*», com o seu elevado custo, com a determinação do ciclo de vida dos aparelhos digitais, ou ainda com o controlo e propriedade sobre a informação individual coletada em rede que os «*smart-devices*» colocam em equação. Contra estes pressupostos, a comunidade «*maker*» propõe a realização de projetos em componentes «*open-source*», a modificação e reutilização de materiais e aparelhos digitais existentes com novas funcionalidades e o controlo pessoal sobre a conexão em rede e sobre a informação recolhida a partir dos dispositivos digitais.

“The maker movement is a trend in which individuals or groups of individuals create and market products that are recreated and assembled using unused, discarded or broken electronic, plastic, silicon or virtually any raw material and/or product from a computer-related device. The maker movement has led to the creation of a number of technology products and solutions by typical individuals working without supportive infrastructure. This is facilitated by the increasing amount of information available to individuals and the decreasing cost of electronic components” (Techopedia, 2016).

As plataformas de microcomputação «*open-source*» permitem desenvolver este tipo de protótipos de objetos inteligentes a baixo custo, com hardware e software adaptáveis e com um conjunto de funcionalidades que incluem sensorialização, atuação e ligação remota em rede. É neste ponto que a prototipagem digital converge com a manufatura artesanal de objetos inteligentes: a maioria dos projetos experimentais de objetos inteligentes não necessita de mais do que uma placa de microcomputação de hardware, componentes de

ligação a rede sem fios e um objeto comum no qual se incorporam os elementos eletrónicos (McEwen, Cassimally, 2014, p. 64).

No âmbito das placas de microcomputação, além da Raspberry Pi ou BeagleBone, a referência principal no universo de prototipagem DIY é a Arduino. É uma «*board*» de prototipagem de licenciamento livre com processamento autónomo e ligações serial e USB, que inclui uma aplicação multiplataforma de programação baseada em simples comandos de atuação e repetição - «*setup*» e «*loop*» -, facilitando a edição de código para não-programadores. A conexão em rede pode ser efetivada com acesso remoto através de módulos WiFi ou ZigBee. Existem modelos miniaturizados que podem ser acoplados a objetos do tamanho de um vulgar cartão de identidade, ou ainda modelos nano de fibra flexível que podem ser costurados em peças de roupa. A Arduino permite, segundo a taxonomia de «*smart-devices*» de López et al. (2011), concretizar comandos identificação, sensorialização, bem como de atuação autónoma com incorporação de conexão em rede. Com sensor de temperatura e humidade e etiquetagem RFID de alta frequência permite, por exemplo, lançar um comando de atuação autónomo para regulação automática de ar condicionado a partir da deteção da presença do dispositivo móvel pessoal na distância de algumas dezenas de metros⁷⁰ ou automatizar a abertura de uma porta a partir da digitação háptica no dispositivo móvel⁷¹.

Entre uma placa de microcomputação com uma série de circuitos e cablagem incorporada num objeto ou invólucro artesanal e a exigência de definição formal de um produto para integração no mercado está porém a problemática encruzilhada da prototipagem artesanal de «*smart-devices*» para a IoT⁷². A confluência interdisciplinar entre *design* de produto e prototipagem eletrónica é um aspeto considerável para a implementação e integração de objetos inteligentes no panorama quotidiano, ultrapassando a crueza dos elementos eletrónicos e definindo parâmetros de usabilidade e eficiência que aproximem os objetos ativados do modelo de experiência intuitiva dos dispositivos digitais. Nesse sentido, a abordagem à forma do objeto pode seguir os parâmetros do desenho industrial de produtos, utilizando materiais como acrílico, alumínio, madeira ou ainda processos complexos de fabricação e materialização digital.

⁷⁰ É o caso do protótipo de sensor de temperatura DHT11: “*Como utilizar o sensor DHT11? - Sensor Temperatura e Humidade*” (Arduino Portugal, 2015).

⁷¹ Com ligação BLE a uma placa Arduino e ligação solenoide à fechadura: “*Controlling a Lock with na Arduino and Bluetooth LE*” (Coleman, Allan, 2014).

⁷² “*It’s this last field, product design, that seems to be the stumbling block for many a nascent Internet of Things project, judging by the number of technically brilliant creations gracing the pages of the Hackaday website or Kickstarter that are left as bare circuit boards or crammed into whatever box came to hand. If the Internet of Things is to succeed in reaching mass appeal, this lack of design is something we need to change*” (McEwen, Cassimally, 2014, p. 147).

A abordagem alternativa que aqui se propõe na fase de prototipagem é a de modificar, reutilizar e readaptar equipamentos e materiais de dispositivos eletrônicos completos ou de peças com padrões formais de *design*, e incorporar nestes os microcontroladores de hardware que possibilitem a ativação sensorial e a conexão em rede. Obtém-se então um objeto inteligente, adaptado aos padrões de usabilidade e ergonomia de interação da era digital, sem que para tal seja necessário construir um produto industrial de raiz. Este método de readaptação e reutilização em prototipagem eletrônica permite, por outro lado, testar também as funcionalidades de sensorialização, atuação e conexão de um objeto inteligente e a sua viabilidade técnica e integração no mercado, contornando custos, tempo e competências técnicas num processo paralelo ao desenho de maquetas para experimentação e modelos-protótipo para ensaio de usabilidade.

Esta transversal necessidade de conformar hoje os processos tecnológicos a um contexto de familiaridade e a uma experiência intuitiva de interação toma forma emblemática na constituição da experiência digital dos dispositivos móveis. Apesar da grande maioria dos projetos de prototipagem de objetos inteligentes aderir a uma ideia de transmutação tecnológica de algo comum, poucos são os projetos de IoT que se podem descrever a qualquer utilizador de forma tácita e intuitiva: *"It became a very familiar object but with very new capabilities"* (McEwen, Cassimally, 2014, p. 169).

Sobre esta equação entre vertigem tecnológica e integração cultural, importa mencionar o conceito de «*calm technology*»⁷³ de Mark Weiser. A ideia de Weiser era que o desenho da experiência de utilização das novas tecnologias de informação implicava prever os efeitos sobre a perceção do indivíduo e, em particular, antecipar a exponencial e frenética quantidade de informação que era gerada pelos sistemas ubíquos de informação. Configurar uma experiência na qual a tecnologia é integrada a partir da «periferia» da atenção do utilizador era então o modelo de construção de redes ubíquas de computação com vários dispositivos em simultâneo (Weiser, 1995, p. 2). Os interfaces tecnológicos deveriam portanto integrar-se na vivência quotidiana dos indivíduos sem monopolizar a sua atenção, pelo contrário, motivando efetivamente uma híbrida relação entre a realidade concreta e a ligação em rede, entre o espaço físico e a informação digital.

Do que deriva a conclusão de que o desenho da interação com os objetos inteligentes é parte constitutiva essencial do próprio processo de fabrico técnico destes protótipos e que a integração com elementos e estruturas já existentes é o modo mais prático

⁷³ *"Calm technology engages both the center and the periphery of our attention, and in fact moves back and forth between the two. We use "periphery" to name what we are attuned to without attending to explicitly"* (Weiser, 1995, p. 2)

de sobrepor a aparente crueza técnica dos seus elementos ou as dificuldades de integração de um inusitado dispositivo tecnológico. Esta ideia é transportada com particular acuidade por Venkatesh Rao na análise que faz ao momento atual de integração dos dispositivos digitais na experiência quotidiana. Para Venkatesh a vertigem utópica e especulativa sobre as potencialidades de novas tecnologias cai frequentemente no inevitável erro de não perceber em que modo e com que gradação temporal é propiciada a integração social e cultural dessa tecnologia. É implausível, no caso da IoT, o panorama holístico que prevê que toda a experiência individual e coletiva seja absorvida de modo síncrono por um novo paradigma tecnológico. Mas mesmo que esse paradigma tecnológico tenha padrões de exequibilidade e de implementação imediata, como é o caso em muitas das aplicações de «*smart-devices*», e que haja uma efetiva vantagem, acréscimo de valor e resolução de problemas, há que contar inevitavelmente com a perenidade do real, com a constância de hábitos adquiridos e com a curva de aprendizagem e adaptabilidade necessária para a interação com novos dispositivos tecnológicos. Venkatesh introduz o conceito de «*manufactured normalcy field*» para descrever este peso conservador da realidade quando em confronto com inovações tecnológicas. Não de trata apenas de assinalar assimetrias sociais ou geográficas de desenvolvimento tecnológico, mas de perceber como a gravitação das convenções culturais e dos comportamentos tende a repelir ou a ignorar transformações radicais da experiência e a adotar mais facilmente a integração de um particular tipo de utilização tecnológica inovadora quando esta se «invisibiliza» (Weiser, 1993), ou se imiscui de forma orgânica na vivência comum.

“Successful products are precisely those that do not attempt to move user experiences significantly, even if the underlying technology has shifted radically. In fact, the whole point of user experience design is to manufacture the necessary normalcy for a product to succeed and get integrated into the Field. In this sense user experience design is reductive with respect to technological potential” (Venkatesh, 2012).

CAPÍTULO III - ESPELHO INTELIGENTE

1. «*RASPBERRY PI SMART MIRROR*»

A prototipagem em projetos pessoais de espelhos inteligentes é uma tendência crescente no universo «*maker*». O espelho construído por Michael Teeuw no seu «*Xonay Labs*», em 2014, é um destes projetos.

Teeuw utilizou um monitor LED, placa de microprocessamento Raspberry Pi e um vidro semitransparente. O vidro permite transparecer luz visível do monitor mantendo ao mesmo tempo o reflexo de espelho com um fundo opaco. O monitor é desmontado do caixilho e preparado com as placas LED internas e o controlo eletrónico de visualização da Raspberry Pi numa moldura de madeira. A placa Raspberry Pi é ligada ao monitor com cabo HDMI e com cabo USB para corrente de energia direta através do monitor. O espelho final ficará apenas com um cabo direto à corrente elétrica. A fase de programação da Raspberry Pi inclui a configuração à conexão WiFi, rotação de imagem em formato de retrato, navegação em modo de visualização ecrã-cheio e um servidor ou página em rede para alojar o sistema operativo. A utilização do interface terá no entanto um obstáculo: o ecrã não é tátil porque a espessura do vidro semitranslúcido abaixo de milímetro é de elevado custo e, além disso, a digitalização direta sobre o espelho seria contraproducente ao efeito de um espelho normal.

O código-fonte do espelho foi lançado em repositório aberto e todo o processo descrito pormenorizadamente no seu sítio em rede. O interface tem as seguintes funcionalidades:

- Saudação com reconhecimento facial de sorriso;
- Previsão meteorológica e temperatura;
- Calendário, relógio e agenda com atualização por dispositivo móvel;
- Rodapé com notícias e informações úteis de trânsito;



Fig. 4 - *Magic Mirror* de Michael Teeuw (2014)⁷⁴

⁷⁴ Obtido em Abril, 2016, a partir de: <http://michaeltteeuw.nl/tagged/magicmirror>

2. «OAK INTERACTIVE FITTING ROOM»

O espelho interativo é utilizado pela marca Ralph Lauren nas salas de teste de roupa desde Novembro de 2015. A tecnologia é providenciada pela Oak Labs e tem o propósito de configurar experiências intuitivas e melhoradas para o consumidor na área da moda bem como fornecer aos lojistas uma compreensão mais detalhada sobre as escolhas dos clientes. O espelho Oak Labs funciona com interação tátil e tem as seguintes funcionalidades:

- Pré-visualizar diferentes modelos e tamanhos de peças de roupa;
- Obter recomendações personalizadas de estilista da marca;
- Testar diferentes iluminações de vários contextos - luz natural, luz noturna, luz interior, ambiente de clube;
- Comunicar em tempo-real com o assistente para pedir entrega de modelos ou tamanhos diferentes;
- Salvar informação da sessão para o seu dispositivo pessoal e rever os itens testados mais tarde.

A interface utiliza reconhecimento de etiquetagem de produto RFID para detetar os modelos escolhidos pelo cliente ao entrar no provador interativo e tem ligação em rede que permite ao assistente de loja comunicar com o cliente através de aplicação móvel e receber informação sobre a sessão.

Para o cofundador da Oak Labs, as tendências tecnológicas de utilização dos dispositivos digitais tendem a gravitar para uma certa sobreutilização das aplicações de dispositivos móveis o que acarreta para os consumidores um excesso de notificações em tempo-real. Esta sobreexposição ao modelo de notificações pode conduzir ao desinteresse e indiferença do consumidor aos apelos de consumo, o que determina também uma maior dificuldade das marcas em se diferenciarem e criarem identidade própria no mercado para as suas aplicações - aquilo a que Healey Cypher denomina de «*app fatigue*»⁷⁵. O projeto Oak Labs implica então uma abordagem oposta, que passa pela criação ou transformação de infraestruturas físicas em conjugação com a ativação digital dos espaços de interação do utilizador, o que permite configurar uma experiência de ligação em rede dos dispositivos

⁷⁵ “Tech companies, especially today, have a tendency to gravitate towards what is easy, which is why almost all consumers are in the ‘app fatigue’ zone” (Crook, 2015).

digitais mais próxima do indivíduo e da sua vivência quotidiana e portanto, qualificar e redimensionar uma estrita relação de interação em rede.

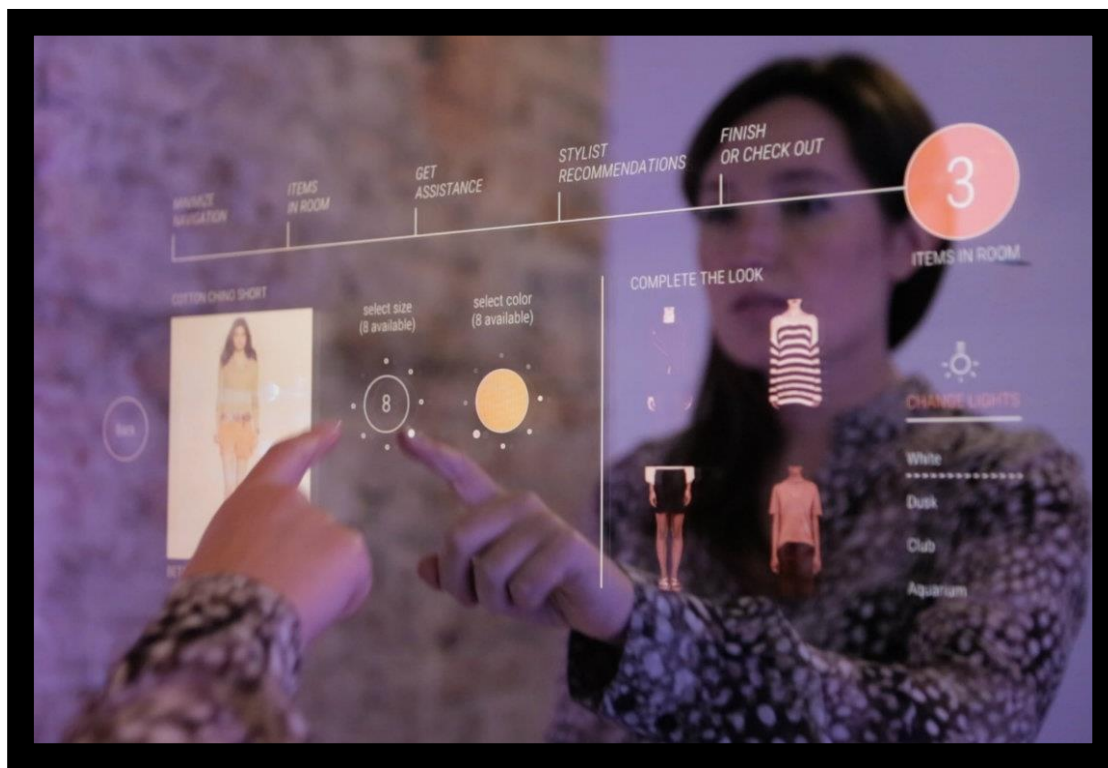


Fig. 5 - Oak Labs Interactive Fitting Room (2015)⁷⁶

⁷⁶ Obtido em Abril, 2016, a partir de: <http://www.digitaltrends.com/mobile/oak-labs-fitting-room-with-smart-mirror-at-polo/>

3. PROJETO FINAL

Se bem que das funcionalidades técnicas se redimensionem a todos os níveis a aplicabilidade do conceito de objeto inteligente que aqui se endereça, propõem-se dois vetores metodológicos na concretização do projeto. Nomeadamente, a reconfiguração de um dispositivo móvel em espelho interativo e a delimitação ao âmbito doméstico/espço interior do modelo apresentado, com ligação em rede através de rede WiFi.

A reutilização do dispositivo móvel permite responder ao rápido ciclo de obsolescência dos dispositivos: em média, um dispositivo móvel que não tenha qualquer avaria é utilizado por menos de quatro anos e a tendência é para o encurtamento desse ciclo de vida do aparelho, desde logo pelo avanço tecnológico de modelos posteriores (Consumer Electronics Association, 2014). Comparativamente a outros dispositivos de custo e capacidades semelhantes, como uma câmara digital ou um «*tablet*», o tempo útil é significativamente inferior. Apesar da relação de uso ser também muito mais acentuada nos dispositivos móveis, a durabilidade do dispositivo é também frequentemente marcada por quebras o que reduz cumulativamente o seu ciclo de utilização normal⁷⁷.

O protótipo de espelho interativo foi composto com um modelo usado Android Samsung Galaxy J5, um vidro semitransparente e uma placa de fibra preta. O dispositivo é diretamente colado ao vidro semitransparente e no seu contorno é aplicada a placa de fibra preta. Na parte inversa do vidro semitransparente resulta o efeito de espelhamento com o fundo opaco, e fica visível apenas a informação da tela AMOLED, funcionando portanto ao mesmo tempo como um espelho normal e como interface da aplicação. A aplicação «*Magic Mirror*»⁷⁸ é da autoria de Nick Hall.

A aplicação «*Magic Mirror*» apresenta a visualização da hora, dia e mês, previsão de temperatura de acordo com a localização do dispositivo, listagem de tarefas agendadas e alerta de compromissos a partir do calendário, listagem de cotações e lembrança de aniversários.

⁷⁷ A reparação direta do dispositivo ou a substituição por um modelo diferente com crédito obtido pelo dispositivo avariado são as opções mais frequentes, mas implicam quer um custo elevado quer uma notória perda de valor na troca de dispositivo.

⁷⁸ Obtido em Abril, 2016, a partir de https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ineptech.magicmirror&hl=pt_PT

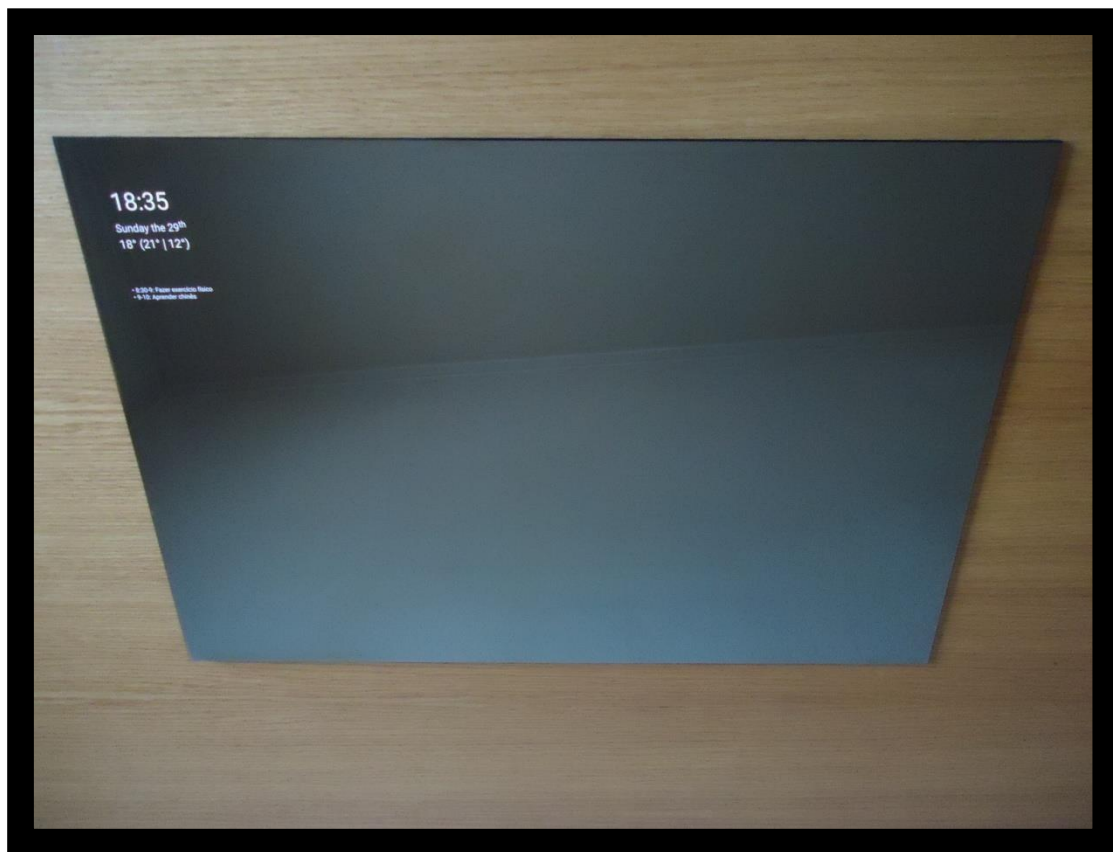


Fig. 6/7 - Protótipo de espelho inteligente

CONCLUSÃO

A operação de recontextualização proposta por Duchamp com o «*readymade*» indicia a hipótese de reativação conceptual dos objetos a partir da abertura da noção de obra de arte e do seu reverso instrumental. Embora o propósito de Duchamp com o «*readymade*» seja, em primeiro lugar, uma intervenção contra o estatuto tradicional da criação artística, em extensão, a sua estratégia infirma uma nova perspetiva sobre o objeto e suscita o impulso sobre a materialidade como reinvenção da produção artística. Esta intervenção traduz um princípio de abertura da arte que acompanha em paralelo com a introdução dos meios analógicos a consequente permeabilidade da experiência à mediação tecnológica.

Na era digital, esta ideia de experimentação dos vanguardismos históricos não só permite ampliar o potencial dos meios de prototipagem digital como manter uma perspetiva crítica sobre algumas das questões que a pluralização dos «*smart-devices*» pode implicar com a progressiva hiperconexão da experiência às redes de informação. A operação de recontextualização de objetos quotidianos proposta por Duchamp com o «*readymade*» é central ao universo «*maker*» na medida em que permite uma abordagem à prototipagem de «*smart-devices*» que libera o valor proprietário da produção tecnológica para uma escala de iniciativa individual e colaborativa. Designadamente, os métodos de reutilização ou modificação de objetos permitem obviar a distância entre a produção tecnológica de larga escala e a utilização dos dispositivos no âmbito quotidiano.

A crescente expansão de projetos para a IoT derivados de experimentações técnicas com objetos e aparelhos eletrónicos comuns é um efeito desta nova ubiquidade das redes sobre a materialidade. A ativação do objeto é um método transversal no desenvolvimento tecnológico dos sistemas pervasivos. Em particular, esta equação rede-objeto explica a profusão de «*startups*» que se desencadeiam a partir de uma experimentação laboratorial e da construção de um protótipo que enderece uma necessidade e um valor de uso relevantes a nível de mercado. Esta é novidade metodológica por detrás da IoT: um panorama de criação e produção tecnológica que envolve a crescente influência da engenharia e da sistematização de objetos. O vetor deste processo está na descida de custo dos microprocessadores eletrónicos e na ampliação das redes sem fios e dos seus suportes de atuação e sensorialização. Assiste-se a uma viragem para a interoperabilidade entre sistemas de redes e interfaces de utilização nas áreas de «*middleware*» e para a fabricação digital à escala do consumidor/utilizador na transfiguração de funcionalidades tradicionais com base em tecnologias de microprocessamento e sensorialização. Do que resultam não apenas novas aplicações de

gestão de informação mas dispositivos digitais que englobam programação, produção técnica e aplicação de interface ao mesmo nível multidisciplinar.

Prevê-se do ponto de vista elaborado nesta dissertação uma crescente gradação das capacidades dos projetos de fabricação DIY. Em experiência de utilização domótica, o espelho interativo pode obter capacidade tátil a partir da diminuição de espessura do vidro semi-transparente (abaixo de 0,5 mm) e de acordo com a capacidade de processamento da placa interna, transmitir vídeos, carregar aplicações comuns como visualização de tráfego, de mensagens e notificações ou mesmo controlar sistemas «*smart-home*» como o Nest. É o caso do projeto de Ryan Nelwan e do conceito de vidro-interface da Corning.

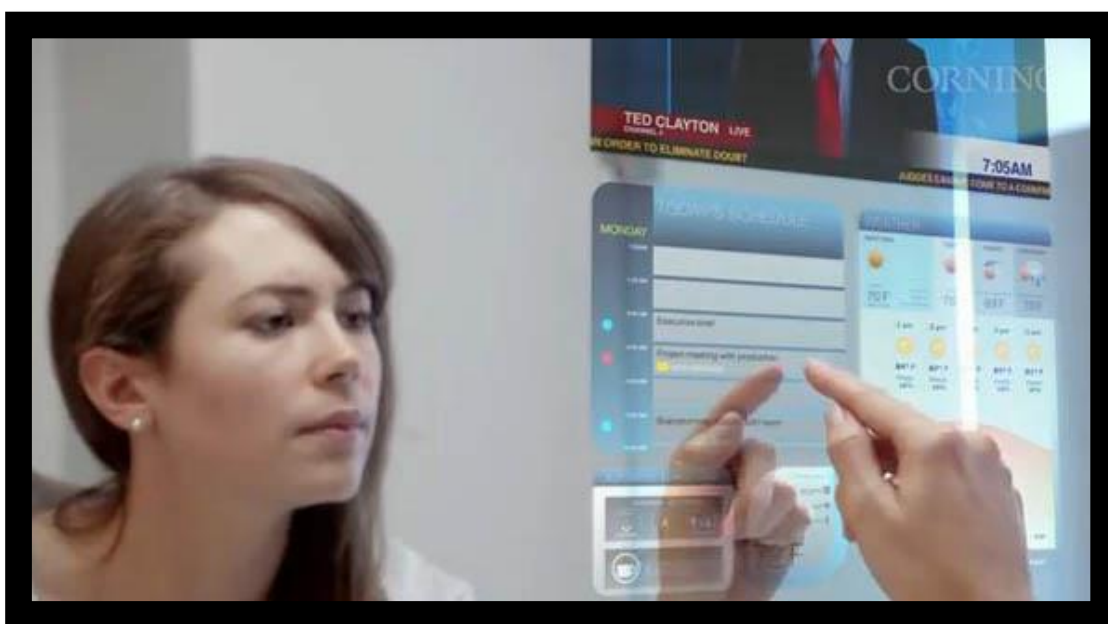


Fig. 8 - Protótipo Corning (2011)⁷⁹

⁷⁹ Obtido em Abril, 2016, a partir de: <http://incrediblethings.com/tech/look-into-the-future-with-corning-glass/>



Fig. 9 - Projeto de Ryan Nelwan (2016)⁸⁰

⁸⁰ Obtido em Abril, 2016, a partir de: <http://www.techinsider.io/ryan-nelwan-smart-mirror-photos-2016-4>

BIBLIOGRAFIA CITADA

Adorno, T. (2002). *Aesthetic Theory*. London: Continuum. (Obra original publicada em 1970).

Agamben, G. (2009). Kishik, D. (trad.). *What Is an Apparatus? And Other Essays*. Stanford: Stanford University Press.

Arduino Portugal (2015,30 de agosto). *Como utilizar o sensor DHT11? - Sensor Temperatura e Humidade*. Acedido em Abril, 2016, através da fonte:
<http://www.arduinoportugal.pt/temas/como-utilizar-o-sensor-dht11-sensor-temperatura-e-humidade/>

Baía, A. (2013). *Android As A Cloud Ticket Validator*. Acedido em Abril, 2016, através da fonte:
<http://hdl.handle.net/10400.21/2948>

Balsamo, A. (2013, 8 de novembro). *Tinkering In The Digital Age*. Acedido em Abril, 2016, através da fonte: <http://www.designingculture.net/blog/?p=1337>

Basualdo, C. (2014). *Philadelphia Museum Of Art: Handbook*. Philadelphia: Philadelphia Museum of Art. Acedido em Abril, 2016, através da fonte:
<http://www.philamuseum.org/collections/permanent/54149.html>

Baudelaire, C. (1859). *On Photography*. Acedido em Abril, 2016, através da fonte:
<http://www.csus.edu/indiv/o/obriene/art109/readings/11%20baudelaire%20photography.htm>

Benjamin, W. (2008). Jennings, M., Doherty, B., Levin, T. (ed.), Jephcott, E., Livingstone, R., Eiland, H. (trad.). *The Work Of Art in the Age of Technological Reproducibility and Other Writings on Media*. Boston: Belknap Harvard Press. (Obra original publicada 1936).

Benjamin, W. (1999). Eiland, H., McLaughlin, K. (trad.). *Arcades Project*. Boston: Harvard University Press.

Beuys, J. (2011). Gomes, J. (trad.). *Cada Homem Um Artista*. Porto: 7 Nós.

Breton, A., Eluard, P. (1938). *Dictionnaire Abrégé du Surréalisme*. Acedido em Abril, 2016, através da fonte: http://www.toutfait.com/issues/issue_2/Articles/popup_1.html

Bürger, P. (1993). In E. Sampaio (trad.). *Teoria da Vanguarda*. Lisboa: Vega. (Obra original publicada em 1974).

Catucci, S. (2009). Obra de arte. In Carchia, G., D'Angelo, P., *Dicionário de Estética*. Lisboa: Edições 70.

Clark, A. (2003). *Natural-born Cyborgs: Minds, Technologies, and the Future of Human Intelligence*. New York: Oxford University Press.

Clark, D. (1999, 13 de abril). *The Post-PC Internet*. Acedido em Abril, 2016, através da fonte: <http://anewdomain.net/2012/10/13/post-pc-era-buzzword-mit-david-clark-used-it-first-in-1999/>

Colleman, D., Allan, A. (2014). *Controlling a Lock with an Arduino and Bluetooth LE*. Acedido em Abril, 2016, através da fonte: <http://makezine.com/projects/controlling-a-lock-with-an-arduino-and-bluetooth-le/>

Consumer Electronics Association (2014). *CE Product Life Cycle*. Acedido em Abril, 2016, através da fonte: <http://www.cta.tech/Blog/Articles/2014/September/The-Life-Expectancy-of-Electronics>

Crook, J (2015, 18 de novembro). *Oak Labs, With \$4.1M In Seed, Launches A Smart Fitting Room Mirror*. Acedido em Abril, 2016, através da fonte: <http://techcrunch.com/2015/11/18/oak-labs-with-4-1m-in-seed-launches-a-smart-fitting-room-mirror/>

Cruz, M. (2014). *Arte & Design*. In *Design Et Al*. Lisboa: Dom Quixote.

Cruz, M. (1999). Experiência e Experimentação. In Miranda, J. (org.), *Revista De Comunicação E Linguagens Nº 25/26*. Lisboa: Cosmos.

Deleuze, G. (2003). Fortes, L. (trad.). *A Lógica do Sentido*. São Paulo: Perspectiva. (Obra original publicada 1969).

Duarte, C. (2000). *Olhando O Grande Vidro Como Interface*. Acedido em Abril, 2016, através da fonte: <http://cumincaad.scix.net/data/works/att/8587.content.pdf>

Duchamp, M. (2002). Rodrigues, A. (trad.). *Engenheiro do Tempo Perdido*. Lisboa: Assírio & Alvim. (Obra original publicada em 1966).

Duchamp, M. (1973). Sanouillet, M., Peterson, E. (ed. e trad.). *The Writings of Marcel Duchamp*. Oxford: Oxford University Press. (Obra original publicada em 1959).

Duve, T. (1996). *Kant After Duchamp*. Boston: MIT Press.

eMarketer (2015). *Internet Usage Engagement: Time Spent per Adult User per day with Digital Media, USA, 2008-2015*. Acedido em Abril, 2016, através da fonte: <http://www.smartinsights.com/internet-marketing-statistics/insights-from-kpcb-us-and-global-internet-trends-2015-report/attachment/mobile-internet-trends-mary-meeker-2015-1/>

Eychenne, F. (2013). *Fab Lab: A Vanguarda Da Nova Revolução Industrial*. São Paulo: Editorial Fab Lab Brasil.

FabLab Lisboa (2013, 23 julho). *Fab Lab*. Acedido em Abril, 2016, através da fonte: http://fablablisboa.pt/?page_id=412

Friess, P. (2013). Driving European Internet of Things Research. In *Internet of Things: Converging Technologies for Smart Environments and Integrated Ecosystems* (pp. 1-6). Aalborg: River Publishers.

Gartner (2015). *Gartner Says 6.4 Billion Connected "Things" Will Be in Use in 2016, Up 30 Percent From 2015*. Acedido em Abril, 2016, através da fonte: <http://www.gartner.com/newsroom/id/3165317>

Gil, J. (2005). «Sem Título» - *Escritos Sobre Arte E Artistas*. Lisboa: Relógio d'Água.

Gil, J., Godinho, A. (2011). *O Humor e a Lógica dos Objectos de Duchamp*. Lisboa: Relógio d'Água.

Google Consumer Surveys (2015). *Micro-Moments: Your Guide to Winning the Shift to Mobile*.

Acedido em Abril, 2016, através da fonte:

<https://think.storage.googleapis.com/images/micromoments-guide-to-winning-shift-to-mobile-download.pdf>

Gomes, H. (2004). *Relativismo axiológico e arte contemporânea - De Marcel Duchamp a Arthur C. Danto*. Porto: Edições Afrontamento.

Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A Vision, Architectural Elements, and Future Directions. In *Future Generation Computer Systems, Volume 29, Issue 7* (pp. 1645–1660). Acedido em Abril, 2016, através da fonte:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167739X13000241>

Hatch, M. (2013). *The Maker Movement Manifesto: Rules For Innovation In The New World Of Crafters, Hackers And Tinkerers*. New York: McGraw-Hill Publishing.

Heidegger, M. (1977). Lovit, W. (trad.). *The Question Concerning Technology and Other Essays*. New York: Garland Publishing. (Obra original publicada em 1949).

Intel (2015). *A Guide To The Internet Of Things*. Acedido em Abril, 2016, através da fonte:
<http://www.intel.com/content/www/us/en/internet-of-things/infographics/guide-to-iot.html>

Klossowski, P. (2008). Lima, L. (trad.). *A Moeda Viva*. Lisboa: Antígona. (Obra original publicada em 1970).

Krauss, R. (1986). The Originality Of The Avant-Garde. In *The Originality Of The Avante-Garde And Other Modernist Myths*. Boston: MIT Press.

Krauss, R. (1999). *Voyage On The North Sea - Art in The Age of Post-Media Condition*. New York: Thames & Hudson.

Küchler, S. (2010). *The Prototype in 20th-Century Art*. Acedido em Abril, 2016, através da fonte: https://www.ucl.ac.uk/anthropology/people/academic_staff/s_kuechler/pdf/SKPrototype.pdf

Jiménez, J. (1999). A Revolução da Arte Eletrónica. In Miranda, J. (org.), *Revista de Comunicação e Linguagens nº 25/26*. Lisboa: Cosmos.

López, T. S., Ranasinghe, D. C., Patkai, B., McFarlane, D. (2011). Taxonomy, technology and applications of smart objects. In *Information Systems Frontiers*, Vol. 13, Issue 4 (pp. 281-300). Massachusetts: Springer US.

Lynch, M. (2016, 19 de fevereiro). *Leave My iphone Alone: Why Our Smartphones Are Extensions Of Ourselves*. Acedido em Abril, 2016, através da fonte: <https://www.theguardian.com/technology/2016/feb/19/iphone-apple-privacy-smartphones-extension-of-ourselves>

Manovich, L. (2002). *Avant-garde as Software*. Acedido em Abril, 2016, através da fonte: <http://www.uoc.edu/artnodes/eng/art/manovich1002/manovich1002.html>

Manovich, L. (2007). *Information As an Aesthetic Event*. Acedido em Abril, 2016, através da fonte: http://manovich.net/content/04-projects/056-information-as-an-aesthetic-event/53_article_2007.pdf

McEwen, A., Cassimally, H. (2014). *Designing the Internet of Things*. London: Wiley.

McLuhan, M. (1994). *Understanding Media - The Extensions of Man*. New York: MIT Press. (Obra original publicada em 1964).

Miorandi, D., Sicari, S., Pelegri, F., Chlamtac, I. (2012). Internet of Things: Vision, application and research challenges. In *Ad Hoc Networks*, Volume 10, Issue 7 (pp. 1497-1516). Acedido em Abril, 2016, através da fonte: https://www.researchgate.net/publication/235642082_Internet_of_Things_Vision_Applications_and_Research_Challenges

Mink, J., (2000). *Duchamp*. Colónia: Taschen.

Miranda, J. (2004). *O Design Como Problema*. Acedido em Abril, 2016, através da fonte:
<http://www.interact.com.pt/memory/interact10/ensaio/ensaio3.html>

Molderings, H. (2010). *Duchamp and the Aesthetics of Chance: Art as Experiment*. New York: Columbia University Press.

Mourão, J. (2005). *A máscara dos objetos*. Acedido em Abril, 2016, através da fonte:
http://triplov.com/semas/semiot/mascara_coisas_03.htm

Naumann, F., Obalk, H. (2000). *Affectionately Marcel: The Selected Correspondence of Marcel Duchamp*. Ghent: Ludion Press.

Online Etymology Dictionary. *Ready-made*. Acedido em Abril, 2016, através da fonte:
http://www.etymonline.com/index.php?allowed_in_frame=0&search=ready-made

Online Etymology Dictionary. *Techno-*. Acedido em Abril, 2016, através da fonte:
http://www.etymonline.com/index.php?term=techno-&allowed_in_frame=0

Palfrey, J., Gasser, U. (2008). *Born Digital - Understanding The First Generation of Digital Natives*. New York: Basic Books.

Paz, Octavio (1990). *Marcel Duchamp e o Castelo da Pureza*. São Paulo: Perspectiva. (Obra original publicada em 1968).

Scheunemann, D. (2005). *Avant-garde/Neo-avant-garde*. New York: Rodopi.

Schneckenburger, M., (2012). Do Readymade ao Objeto Surrealista. In Walther, I., (ed.), Boavida, I. (trad.), *Arte do Século XX*. Lisboa: Tachen.

Sloterdijk, P. (2008). *Palácio de Cristal - Para uma Teoria Filosófica da Globalização*. Lisboa: Relógio D'Água.

Sousa, A. (2016, 15 de março). *Tecnologias de informação criaram dois mundos diferentes*. Acedido em Abril, 2016, através da fonte:

http://economico.sapo.pt/noticias/tecnologias-de-informacao-criaram-dois-mundos-diferentes_244848.html

Techopedia. *Maker Movement*. Acedido em Abril, 2016, através da fonte:
<https://www.techopedia.com/definition/28408/maker-movement>

The Carnegie Mellon University Computer Science Department. *The "Only" Coke Machine on the Internet* (s. d.). Acedido em Abril, 2016, através da fonte:
http://www.cs.cmu.edu/~coke/history_long.txt

Tompkins, C. (2014). *Duchamp - A Biography*. New York: MoMA.

Trodd, T. (2015). *The Art of Mechanical Reproduction*. Chicago: University of Chicago Press.

Valéry, P., (2005). A conquista da ubiquidade. In J. Miranda, E. Coelho, (ed.), *Revista de Comunicação e Linguagens nº 34/35*. Lisboa: Relógio d'Água.

Velotti, S. (2009). Técnica. In Carchia, G., D'Angelo, P., *Dicionário de Estética*. Lisboa: Edições 70.

Venkatesh, R. (2012, 9 de maio). *Welcome To The Future Nauseous*. Acedido em Abril, 2016, através da fonte: <http://www.ribbonfarm.com/2012/05/09/welcome-to-the-future-nauseous/>

Vermesan, O., Friess, P., Guillemin, P., Sundmaeker, H., Eisenhauer, M., Moessner, K., et al. (2013). Internet of Things Strategic Research and Innovation Agenda. In *Internet of Things: Converging Technologies for Smart Environments and Integrated Ecosystems* (pp. 7-151). Aalborg: River Publishers.

Weiser, M. (1991). *The Computer for the 21st Century*. Acedido em Abril, 2016, através da fonte: <https://www.ics.uci.edu/~corps/phaseii/Weiser-Computer21stCentury-SciAm.pdf>

Wong, C. Y., McFarlane, D., Giannikas, V., & Harrison, M. (2012). Intelligent Products in the Supply Chain - 10 Years On. In *14th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing*, (pp. 655-660). Bucharest: IFAC.