

**A COMUNICAÇÃO
DAS COISAS.
INTERNET DAS COISAS
E TEORIA ATOR-REDE
ETIQUETAS DE RADIOFREQUÊNCIA
EM UNIFORMES ESCOLARES NA BAHIA¹**

ANDRÉ LEMOS

[Professor associado da Faculdade de Comunicação da UFBA
e pesquisador 1 do CNPq.]*

* <<http://andrelemos.info>>

The Internet of Things; imagine a world where everything can be both analogue and digitally approached – reformulates our relationship with objects – things – as well as the objects themselves.

Any object that carries an RFID tag relates not only to you, but also through being read by a RFID reader nearby, to other objects, relations or values in a database. In this world, you are no longer alone, anywhere.

De Wall, *et al.* (2012)

Introdução

Este artigo tem como objetivo investigar o campo de desenvolvimento da Internet das Coisas (Internet of Things – IoT). A Internet das Coisas é, de acordo com CERP 2009 (Cluster of European Research Projects on the Internet of Things), uma infraestrutura de rede global dinâmica, baseada em protocolos de comunicação em que

1. Apresentado no SimSocial, 2012. Salvador, Bahia, outubro.

“coisas” físicas e virtuais têm identidades, atributos físicos e personalidades virtuais, utilizando interfaces inteligentes e integradas às redes telemáticas. As coisas/objetos tornam-se capazes de interagir e de comunicar entre si e com o meio ambiente por meio do intercâmbio de dados. As coisas reagem de forma autônoma aos eventos do “mundo real / físico” e podem influenciá-los por processos sem intervenção humana direta. O novo campo da IoT reúne questões técnicas e sociais. Durante o ano de 2008, o número de coisas ligadas à internet excedeu o número de pessoas no planeta. Estima-se que haja mais de seis objetos por pessoa conectados no mundo hoje.

Por ser um arranjo econômico, social, político, comunicacional, a IoT é um campo privilegiado para a aplicação da Teoria Ator-Rede (TAR). A TAR busca identificar as mediações que se estabelecem na associação entre atores humanos e não humanos. Para a TAR, o social é o que resulta dessas associações. O objetivo aqui é compreender as consequências morais, éticas e políticas dessa “comunicação das coisas” em curso com os projetos de IoT, a partir da análise de uma experiência com RFID (identificação por radiofrequência) em escolas na Bahia. Na primeira parte do artigo vamos discutir a essência dos objetos e suas qualidades quando eles passam a ter nova funcionalidade: a infocomunicacional. Na segunda parte, apresentamos os principais conceitos, tipos e características da IoT. Na terceira parte mostramos como a TAR pode ser uma ótima escolha teórica para analisar projetos de IoT. Por último, faremos uma análise do projeto de implementação de etiquetas de radiofrequência no escudo dos uniformes dos alunos em uma escola municipal em Vitória da Conquista (BA), mostrando como uma nova qualidade dos objetos traz à baila questões técnicas, mas também sociais, pedagógicas, policiais, alterando regimes de sociabilidade. Um objeto sensual com novas qualidades sensuais nos convoca a repensarmos suas qualidades reais.

1. Coisas e objetos

Os segredos dos objetos² nunca são revelados. Só podemos ver trajetórias e compreendê-las nas associações. Objetos são sempre múltiplos, portadores de funcionalidades, de *affordances*, de agências, mas também de memórias, comportamentos, sentimentos. A sua existência é só em parte percebida pela nossa experiência, pelos nossos sentimentos, pelo patos. Objetos estão sempre associados a outros objetos e outros componentes que formam a sua estabilidade como caixas-pretas. Uma xícara, um computador ou uma caneta Bic são objetos compostos de muitos outros objetos remetendo a funções e experiências diversas. Eles se estabilizam em uma unidade (*punctualization*). Mas basta um problema acontecer para que as suas redes tornem-se visíveis e os pedaços revelem outros objetos vinculados a outros objetos. Olhem para os objetos ao seu redor e tentem visualizar, abrindo as suas redes associativas, onde eles começam ou terminam. Podemos até identificar fronteiras, mas elas são permeáveis por questões políticas, sociais, ambientais, culturais, técnicas, entrelaçando-se e impedindo que possamos apreendê-los em sua totalidade. O objeto real é inescrutável!

No livro *The quadruple object* (Harman, 2011), o filósofo americano Graham Harman sustenta que os objetos (para ele tudo o que existe: coisas, pessoas, nêutrons, seres imaginários) só podem ser compreendidos por uma dimensão quádrupla que produz tensões fundamentais: o objeto sensual, a qualidade sensual, o objeto real e a qualidade real. É nesse quadrante (influenciado pela estrutura de Heidegger, das Geviert) que podemos compreender os objetos e

2. Como propõe Harman, não vou diferenciar, como faz Heidegger, coisa de objeto. O objeto é uma coisa natural, uma pedra no caminho, ou um peso de papel confeccionado pelo homem com essa mesma pedra. O objeto é assim, ao mesmo tempo, objeto natural e objeto técnico. Heidegger valoriza o primeiro em detrimento do segundo que teria uma conotação negativa. Aqui vou tratar objeto sinônimo de coisa e vice-versa.

fundar uma “Ontologia Orientada a Objetos” (OOO). Para Harman, o “objeto sensual” é aquele que é percebido pela nossa consciência; o “objeto real” é o que se retira de qualquer percepção e que jamais podemos conhecer; a “qualidade sensual” é aquela que percebemos pelos sentidos e a “qualidade real” só nos é acessível através do intelecto. Apreendemos os objetos pelas suas qualidades sensuais quando os experienciamos, e pelas suas qualidades reais pelo intelecto. Nunca chegamos a desvelar o segredo do objeto “real”.

Harman constrói sua filosofia orientada a objeto a partir desse quadrante. As tensões entre os tipos de objetos e os tipos de qualidades geram as principais questões da filosofia. A primeira tensão é o tempo, aquela entre o “objeto sensual” ou intencional e suas “qualidades sensuais”. É a tensão que percebemos ao observar que, pelas associações do objeto com outros, algo vai mudando (a oxidação do ferro, a deterioração da casca de banana jogada no chão...). O objeto percebido pela consciência na experiência muda em relação à sua qualidade sensual. A segunda tensão é o espaço, a tensão entre um “objeto real” e suas “qualidades sensuais” através das quais ele é acessível *differently* (Harman, 2009, p. 128). É o que se aproxima e se distancia do que percebemos e do que falta no objeto, daquilo que não é exaurido pela nossa experiência já que esse objeto real é sempre “velado”. A terceira tensão é o que Harman chama de essência, a relação entre o objeto “real” e a “qualidade real”, ou seja, a tensão entre o objeto que se retira da experiência e a qualidade que é apreendida do objeto pelo intelecto. A quarta tensão é o *eidós* (aquilo que se vê, a aparência, ideia, tipo, forma, a natureza do objeto), o que emerge da relação entre o “objeto sensual” e suas “qualidades reais”, do que é apreendido pela experiência e sua qualidade intelectualmente inferida.

Isso vale para todos os objetos. Olhe para uma xícara. Vemos aqui todas as tensões – o seu envelhecimento (tempo), como a relação entre sua objetividade e sua qualidade sensual; o que ela

é (essência) na tensão entre o que ela aparenta para a nossa experiência e o que dela se retrai (o objeto sensual e real); o espaço como distensão entre aquele objeto em sua realidade inescrutável e sua qualidade sensível (o que se afasta do que percebemos); e, por fim, sua aparência (*eidos*), a relação entre a sua qualidade real, conter líquidos, e sua percepção sensível (objeto sensível).

A questão importante que a IoT traz é essa. Ou pelo menos é essa que quero destacar. Como pensar então os dois tipos de objetos (sensuais e reais) bem como suas qualidades (sensuais e reais) a partir do momento em que esses passam a ganhar uma capacidade inédita: potência infocomunicacional em rede, comunicação e a agência à distância; uma comunicação das coisas em regime de redes telemáticas planetárias gerando ações, por delegação, a humanos e não humanos? Como compreender que essa xícara que agora está na minha mesa muda (como objeto sensível e suas qualidades) ao ganhar poderes (vitalismo, animismo?) infocomunicativos? Imagine que agora, ao ser esvaziada do seu líquido, ela pode solicitar a uma cafeteira em outro lugar a produção de mais café. Esta máquina de café pode me avisar por Twitter ou SMS assim que o novo café estiver pronto ou pedir ao mercadinho ao lado para trazer mais grãos de café para a trituração. Aqui a xícara é uma xícara, mas é também mais que uma xícara!

Mais questões emergem: como identificar, em meio a uma crescente hiperconectividade de coisas à internet, se um objeto está enviando ou não informações (mediando outros humanos e não humanos) e tomando decisões (delegação dos humanos e não humanos) se essas características são invisíveis e ainda fora da história do hábito desses objetos? Como poderia, ao ver a xícara sobre a mesa, saber que por trás desse objeto – e qualidades sensual (objeto com certa cor, forma, peso, função) e real (a xícara é um objeto para conter líquidos) – outra função aparece? O objeto e suas qualidades reais mudam – essa coisa fala e comanda outras; ela contém líquidos

e comunica com outros objetos de forma informacional. Essa visibilidade (ou invisibilidade) infocomunicacional e essa potência da ação à distância (delegação e mediação importantes como veremos com o exemplo das etiquetas RFID) só aparecem ou pela história do objeto (o uso e seu hábito) ou pelos rastros eletrônicos que eles deixam. Aí está uma dimensão ética/moral da mudança do *eidós* (objeto sensual em tensão com a qualidade real).

Jamais saberemos o que é essa xícara real (o objeto real), mas o objeto sensual e suas qualidades sensuais mudam com a IoT. Esse recipiente para líquidos passa a ser uma xícara que se comunica por redes telemáticas e fazem outros objetos fazerem outras coisas. Muda a sua qualidade real (a xícara é agora também uma mídia) enquanto o objeto sensual permanece o mesmo. O *eidós* muda, o que poderia reforçar a ideia de que só podemos compreender a trajetória dos objetos (xícara) e não sua essência (Harman não concordaria com essa afirmação). Como o objeto sensual e real da xícara se redefine com essa nova qualidade infocomunicacional, poderíamos dizer que a essência mudou? Na IoT, a xícara continua a sua trajetória, ampliando de forma infocomunicacional a sua ação sobre outros agentes humanos e não humanos.

Todo objeto comunica de alguma forma, troca e se associa. Por exemplo, a passagem do tempo é essa forma comunicativa de troca com outros objetos do ambiente e, por isso, ela vai envelhecendo (a relação entre o objeto sensual e sua qualidade sensual). Mas, com a IoT, trata-se agora de outra forma de comunicação das coisas: uma comunicação informacional em rede por protocolos de conexão seguindo a algoritmos e performances criando delegações, mediações, intermediações e estabilizações nas associações.

Essa me parece ser uma das questões centrais da discussão sobre a Internet das Coisas: como compreender as novas qualidades dos objetos, seu novo *eidós*, já que essa mudança acarreta

consequências importantes nas relações sociais (técnicas, conversacionais, culturais, pedagógicas, ambientais): melhoria da eficiência de gestão de coisas (questões de logística e automatismo industrial), de pessoas (questões de mobilidade, ações e perfis), de comportamentos (vigilância, controle, privacidade) e do ambiente (monitoramento das condições climáticas). Em todos os casos de IoT (reais e em implementação) o que vemos são objetos sensuais (um parafuso, uma placa de carro, uma camiseta, um sapato...) dotados de novas qualidades (não imediatamente perceptíveis na experiência, mas performáticos) com impactos importantes nas formas de associação entre humanos e não humanos. Já que não podemos revelar os segredos dos objetos (sua dimensão real), nos caberia, então, problematizar suas qualidades reais, seu *eidós* e pensar nas associações propostas em suas dimensões políticas, morais, éticas. Esse é, a meu ver, o terreno de discussão da IoT.

2. Internet das Coisas

A expressão Internet das Coisas³ parece ter surgido em 1999 quando, em uma palestra, Kevin Ashton explicava o potencial de uso das etiquetas de radiofrequência, RFID, em 1999. Dez anos depois ele afirmava (Ashton, 2009):

But what I meant, and still mean, is this: Today computers—and, therefore, the Internet—are almost wholly dependent on human beings for information. Nearly all of the roughly 50 petabytes (a petabyte is 1,024 terabytes) of data available on the Internet were

3. É interessante notar como a frase utiliza, em outras línguas, tanto os termos “objetos” como “coisas”. Os franceses chamam de Internet des Objets (http://fr.wikipedia.org/wiki/Internet_des_objets), os espanhóis de Internet de las Cosas (http://es.wikipedia.org/wiki/Internet_de_las_cosas) e os italianos usam as duas expressões: Internet delle cose ou Internet degli oggetti (http://it.wikipedia.org/wiki/Internet_delle_cose).

first captured and created by human beings—by typing, pressing a record button, taking a digital picture or scanning a bar code. Conventional diagrams of the Internet include servers and routers and so on, but they leave out the most numerous and important routers of all: people. The problem is, people have limited time, attention and accuracy—all of which means they are not very good at capturing data about things in the real world.

Essa reação é muito interessante pelo privilégio dado ao ator humano no processo, mesmo que o autor entre em contradição e traia o seu pensamento ao reconhecer a relação híbrida entre humanos e não humanos: “typing, pressing a record button, taking a digital picture or scanning a bar code [...] include servers and routers and so on” (Ashton, 2009). Ora, uma ação puramente humana nesse e em quase todos os domínios é mais um desejo em busca de uma essência humana pura e natural do que uma realidade antropológica e empírica. O domínio da IoT é o da mediação e da agência, da delegação de não humanos a outros não humanos mediando a ação humana. O que Ashton quer fazer é politizar a IoT colocando o humano em evidência. É interessante, mas essa purificação (do híbrido) é aqui o seu pecado. Vejamos definições mais técnicas. Para o CERP (2009):

Internet of Things (IoT) is an integrated part of Future Internet and could be defined as a dynamic global network infrastructure with self configuring capabilities based on standard and interoperable communication protocols where physical and virtual “things” have identities, physical attributes, and virtual personalities and use intelligent interfaces, and are seamlessly integrated into the information network. In the IoT, “things” are expected to become active participants in business, information and social

processes where they are enabled to interact and communicate among themselves and with the environment by exchanging data and information “sensed” about the environment, while reacting autonomously to the “real/physical world” events and influencing it by running processes that trigger actions and create services with or without direct human intervention. Interfaces in the form of services facilitate interactions with these “smart things” over the Internet, query and change their state and any information associated with them, taking into account security and privacy issues. (CERP IoT, 2009, p. 6)

The Internet of Things allows people and things to be connected Anytime, Anyplace, with Anything and Anyone, ideally using Any path/network and Any service. This implies addressing elements such as Convergence, Content, Collections (Repositories), Computing, Communication, and Connectivity in the context where there is seamless interconnection between people and things and/or between things and things so the A and C elements are present and addressed. (CERP IoT, 2009, p. 8)

Aqui vemos claramente como o termo faz referência a objetos reais e virtuais (o que, filosoficamente falando, podemos chamar de objetos físicos e eletrônicos com qualidades sensuais e reais) que mediam (por delegação) outros objetos produzindo ações em diversos campos sociais. Eles têm um funcionamento inteligente (*smart*) na medida em que mudam a própria ação e a de outros nessa relação, independentemente de uma ação humana direta. Assim, a IoT permite que humanos e não humanos estejam em permanente conexão de tudo e todos: os A e os C (“*Anytime, Anyplace, with Anything and Anyone, ideally using Any path/network and Any service; Convergence, Content, Collections (Repositories), Computing, Communication, and Connectivity.*”)

Yang *et al.* (2010) apontam que, para a Comissão Europeia que discute o assunto, a IoT é aquela na qual “things having identities and virtual personalities operating in smart spaces using intelligent interfaces to connect and communicate within social, environmental, and user contexts” (p. 360). A IoT é uma adaptação do IP a qualquer objeto fazendo com que o mesmo possa ser acessível e execute ou comande ações de qualquer local. Isso mostra como a qualidade (sensual e real) do objeto passa a adquirir novos contornos comunicacionais. Essa potência infocomunicativa amplia a sua ação sobre o mundo e deste sobre ele, de qualquer lugar. Isso produz uma modificação no seu comportamento a partir dessa relação.⁴ O objeto ganha, por assim dizer, “vida”.

Atzori *et al.* (2010) afirmam esse caráter comunicacional e vivo das coisas. O caráter pervasivo de ação dos objetos sobre eles mesmos e sobre os humanos na vida cotidiana é que oferece essa sensação de objetos vivos, ativos, mediando as ações sociais em busca de objetivos e metas precisos. Talvez por isso a tentativa de resgate do humano por parte de Ashton, como vimos. Para Atzori *et al.* (2010, p. 1):

The Internet of Things (IoT) is a novel paradigm that is rapidly gaining ground in the scenario of modern wireless telecommunications. The basic idea of this concept is the pervasive presence around us of a variety of things or objects – such as Radio-Frequency IDentification (RFID) tags, sensors, actuators, mobile phones, etc. – which, through unique addressing schemes, are able to interact with each other and cooperate with their neighbors to reach common goals.

4. Para exemplos emergentes é interessante observar os projetos em andamento no site <http://postscapes.com/internet-of-things-and-kickstarter>

Já Kranenburg *et al.* (2011) consideram a IoT como um conjunto de objetos identificáveis por meios eletromagnéticos que a partir daí executam comportamentos e semânticas específicas. Interessante ver como esses objetos não são apenas identificados pelos suas características sensuais tradicionais (uma xícara é sempre uma xícara), mas o que vai caracterizar a IoT é realmente a criação de nova qualidade magnético-informacional do objeto (a xícara-mídia), alterando seu comportamento e semântica. A questão, mais uma vez, é da inserção da ação humana nesse conjunto, como se agora estivéssemos em um domínio de delegação total e de mediação exclusiva dos não humanos. A intenção de politizar o debate e retirá-lo da esfera meramente mercadológica é importante e louvável. No entanto, como vamos ver adiante, o próprio do social é produzir híbridos. Devemos compreendê-los para revelar as associações que são produzidas entre objetos, processos comunicativos e humanos. Por isso a TAR é interessante para pensar a IoT. Voltarei a isso na terceira parte deste artigo. Para os autores (2011, p. 5):

Besides smart objects, there is an emerging question if human users included in the definition, as hypothesized by the European Research Cluster on the IoT (IERC). A pan-European consumer group wishes that the IoT be called “The Internet of People”, so as to emphasize the human element (BEUC/ANEC, 2008) or the “Internet of Everyone” in a recent report published in 2011 funded by Accenture. IETF however states that the IoT as a concept “refers to the usage of standard Internet protocols to allow for human-to-thing or thing-to-thing communication” (Garcia-Morchon, 2011), hence, including the human element in the very definition.

Em outro artigo, Kranenburg (2012) mostra seis fatores importantes para o desenvolvimento da IoT. Esses fatores são responsáveis pela

sua expansão.⁵ O primeiro fator é o surgimento dos códigos de barra ubíquos em 1974, mostrando um padrão de uso. O segundo fator foi o surgimento de etiquetas RFID, que hoje se confundem com a própria Internet das Coisas. O terceiro fator é o barateamento do armazenamento de dados. O quarto é o protocolo IPv6 que amplia as possibilidades de atribuição de endereços na internet fazendo com que qualquer coisa possa ter um endereço único, um código de identificação único na rede. Assim, afirma Kranenburg, *we can expect internet addresses in anything that has software in it: your toothbrush, coffee machine, fridge, washing machine. Technologically thus IoT is an ecology of barcodes, QR codes, RFID, NFC, active sensors, wifi and Ipv6*. O quinto fator é a concretização da computação verdadeiramente ubíqua, como sonhada por Weiser em 1991. IoT, menos tangível que os *hardwares*, traz vida aos objetos. Essa vida é justamente a nova qualidade sensível dos objetos. O sexto fator são os atores humanos que embarcam dispositivos informacionais de forma explícita e que cada vez mais embarcarão objetos comuns dotados dessas qualidades. Hoje humanos acoplados a não humanos comunicacionais são os novos híbridos: celulares, iPads, redes sociais... Para Kranenburg (2012):

We can not deny that as a species the drive is towards more connectivity, more awareness of where people and objects are and an ever-growing synergy between all the different applications and services, none of which can survive on its own any more. [...] the challenge we are facing today is not how can we stop or guide this process, as it is going so fast. No, the challenge is how can we make sure that this process that is inevitable is inclusive and open.

5. Um dos entraves é ainda a falta de padrões que permitam a livre comunicação entre dispositivos e protocolos. Para saber sobre esse tema ver Fitchard (2012)

Uckelmann *et al.* (2011) ressaltam a relação com a ubiquidade e a pervasividade da atual fase da computação, mas diferenciam a IoT desse domínio (o que eles chamam de Internet of People). Mais uma vez a expressão reforça diferenças e polarizações que devem ser superadas para o entendimento do social como associação entre humanos e não humanos. Pensar na Internet das Coisas e dos humanos não ajuda a compreender os novos objetos, nem esse novo campo de desenvolvimento industrial. Na realidade, não há uma internet de pessoas assim como não há uma Internet das Coisas. Só há uma internet híbrida, formada por mediações, delegações, estabilizações as mais diversas entre humanos e não humanos. O social é isso. O que chamamos de IoT nada mais é do que uma forma de comunicação eletrônica entre objetos, dotando-os de capacidade performativa infocomunicacional. Não é a novidade da ação que deve ser destacada aqui, mas a sua qualidade. Não é o aparecimento de objetos mediando humanos, mas antigos objetos como novas qualidades, produzindo novas associações e revelando novas qualidades reais desses novos/velhos objetos e associações. Essa é a questão. Como afirmam Uckelmann *et al.* (2011, p. 8):

The future Internet of Things links uniquely identifiable things to their virtual representations in the Internet containing or linking to additional information on their identity, status, location or any other business, social or privately relevant information at a financial or non-financial pay-off that exceeds the efforts of information provisioning and offers information access to non-predefined participants. The provided accurate and appropriate information may be accessed in the right quantity and condition, at the right time and place at the right price. The Internet of Things is not synonymous with ubiquitous / pervasive computing, the Internet Protocol (IP), communication technology, embedded devices, its

applications, the Internet of People or the Intranet / Extranet of Things, yet it combines aspects and technologies of all of these approaches.

Giglio e Koo (2011) apresentam também categorizações interessantes que nos permitem pensar as qualidades desses novos/velhos objetos: os serviços de identificação (Identity Related Services), acoplar um identificador eletromagnético (como uma etiqueta RFID) a um objeto e um leitor; os serviços de informação agregada (Information Aggregation Services) que são processos de captação de dados de vários sensores, processando e transmitindo essa informação pela rede para um aplicativo; os serviços atentos à colaboração (Collaborative-Aware Services), usando dados agregados para tomada de decisão e a partir dessa decisão efetuar uma ação; e serviços ubíquos (Ubiquitous Services), sendo o “epítome” da IoT, atentos às coisas e pessoas a qualquer lugar e momento.

Essa característica ambiental da IoT, em que há ação de objetos independentemente da ação humana, mediando e executando tarefas, é o que Greenfield chama de *Everyware* (2006) e Sterling, de *Spime* (2005). Objetos e sistemas que mediam de forma independente a ação humana, comunicando e retroagindo sobre eles mesmos em ações em um espaço tempo ampliação (espaço global das redes e tempo real imediato de trocas). Como afirma Greenfield (2006, p. 16):

It involves diverse ecology of devices and platforms, most of which have nothing to do with “computers” as we’ve understood them. It’s a distributed phenomenon: The power and meaning we ascribe to it are more a property of the network than of any single node, and that network is effectively invisible. It permeates places and pursuits that we’ve never before thought of in technical terms. And it is something that happens out there in the world, amid the

bustle, the traffic, the lattes, the gossip: a social activity shaped by, and in its turn shaping, our relationship with the people around us.

O mesmo é pensado por Bliss (2012), como um ambiente:

The Internet of Things is comprised of networked objects with sensors and actuators. These objects observe their environment and share the data they collect with each other, Internet servers and people. This data is analyzed and the results are used to make decisions and affect change. Change may come from a connected object making adjustments in the environment, or it may come after the collected information is analyzed further by a person.

3. Teoria Ator-Rede

Social is not a place, a thing, a domain, or a kind of stuff but a provisional movement of new associations.

Latour, 2005, p. 238

Uma teoria que pressupõe uma ontologia plana, ou seja, considerar para análise do social as ações como hierarquicamente equivalente entre humanos e não humanos e que torna aparente as diversas associações entre esses atores revelando suas redes, parece ser muito oportuna para pensar a fase atual da IoT. Precisamos de uma teoria do social que pense o híbrido, as mediações, as traduções, as purificações e as estabilizações para compreender, fora de estruturas ou *frames* explicativos *a priori*, a atual cultura digital. Penso que uma teoria social das associações entre humanos e não humanos, associada a uma filosofia orientada a objeto, é requerida para pensar a IoT em todas as suas facetas (hibridismo, automatismo, eficiência comunicativa, vigilância e controle). Essa teoria é a teoria ator-rede (TAR).

Infelizmente não tenho tempo aqui para uma análise exaustiva da TAR e vou me ater a alguns pressupostos e conceitos que servirão para o nosso debate. Depois dessa explicação, analiso o uso de etiquetas de radiofrequência em uniformes de alunos em uma escola da Bahia a partir da TAR.

A TAR nasceu nos Estudos de Ciência e Tecnologia (Science and Technology Studies, STS) nos anos 1990 por Latour, Callon, Law, Bijker. O objetivo era mostrar os limites da sociologia da ciência (escola de Edimburgo) e da sociologia do “social”, de herança estruturalista e durkheimiana. Os pressupostos da TAR estão relacionados aos trabalhos de Serres, Tarde, Stengers, Greimas e Garfinkel. Para os estudos de cibercultura, a TAR pode ajudar a revelar associações em fenômenos tão dispares quanto a sociabilidade *online*, análise dos rastros digitais deixados em diversas ações na internet, as mídias locativas, o corpo e a subjetividade, as interfaces e interações nos dispositivos móveis, a arte, o ciberativismo, o governo eletrônico, os *games*, a inclusão digital e a IoT. Por ser um campo privilegiado de análise da relação de mediadores humanos e não humanos, e por suas ações deixarem rastros (digitais, materiais) cada vez mais visíveis, a cibercultura é uma área de interesse para a TAR.

A TAR é chamada de sociologia das associações ou sociologia da tradução, colocando o acento sobre a construção social das inovações técnicas. Hoje ela é aplicada nos mais diversos campos do saber (Law, Hassard, 1999; Akrich, Callon, Latour, 1988, 2006). A TAR identifica redes, mediadores e intermediários que atuam em uma determinada associação. O objetivo é descrever os atores envolvidos nas associações e revelar suas características. O social é assim o que resulta das associações e não uma coisa que explicaria as associações. A diferença parece sutil, mas importante. Esses mediadores, ou actantes (termo da semiótica greimasiana), são tudo aquilo que produz ação sobre outros, podendo ser tanto humanos como não

humanos. Eles compõem as redes e são eles mesmos redes, mônadas, partes e todo ao mesmo tempo. Cada actante é sempre fruto de outras associações e cada associação age também como um actante. Ele pode ser um mediador ou cessar essa atividade transformando-se em um intermediário. Não há essência nos objetos: só associações.

Mediação ou tradução é o que faz um actante agir transformando a si mesmo e o outro. Há sempre “abstração” nesse processo (de um no outro) e “proposições” (as ocasiões desses encontros) (Harman, 2009). A mediação/tradução (Callon, 1986) é a capacidade de um actante manter outro envolvido, modificando-se e reinterpretando seus interesses. Ela é comunicação, produção de sentido, percepção, interpretação e apropriação. A noção de delegação implica estender a ação a outro actante, comprometendo-se e confiando no seu funcionamento, como, por exemplo, um cinto de segurança, um quebra-molas, um termostato ou um sistema automático de SMS da minha xícara! A ação social se realiza na mediação e na delegação entre actantes. O engajamento dos actantes gera redes que buscam estabilidade. A estabilidade é a caixa-preta, entidades (dispositivos, conceitos, leis etc.) criadas quando os elementos de um processo agem como se fossem um só e são “*taken for granted*”. Todo actante é uma caixa-preta e toda caixa-preta pode e deve ser aberta para revelar conexões, articulações, redes.

A rede é assim o que se forma nas mediações. Ela é mobilidade das associações e se faz e se desfaz a todo momento. Ela não é, portanto, a grade, a malha ou o tecido por onde passam coisas, mas justamente o que se forma da relação entre esses objetos. Sendo assim, a rede não é infraestrutura e está sempre se fazendo e se desfazendo, sendo móvel, rizomática, sempre aberta. Se pensarmos na internet ela tem as duas dimensões de rede. Uma a de rede como infraestrutura (um “espaço”), criando sempre utopias e possibilidades emancipadoras (o ecumenismo presente nos correios,

telégrafo, estrada de ferro, autoestrada, telefonia, eletricidade, rádio, TV... e hoje na internet). Essa rede, como infraestrutura, é o lugar da utopia, se ousar brincar com os termos. A outra dimensão é a rede como associação de humanos e não humanos e que se realiza efetivamente, que deixa rastros: o que se atualiza. Trata-se aqui do que as pessoas e coisas realizam na internet. Isso permite dizer que o Twitter, por exemplo, pode ser revolucionário em um determinado contexto, e não ser em outro, pois não há essência do objeto, mas associações específicas que se produzem em determinados espaços-tempo. Nesse caso, não se trata de utopia, mas de realização do movimento dos actantes. A rede como associação é a dimensão valorizada na expressão “ator-rede”.

Daí a ideia de que a rede é o que faz o social. Que social faz a rede (as associações) entre objetos modificados pela IoT e outros não humanos e humanos? São as diversas associações que compõem o social que criam as redes entre seus elementos. Por isso, observar o social é cartografar as associações, as redes. Nesse sentido, poderíamos afirmar que a TAR é a verdadeira “sociologia da mobilidade”, não da mobilidade de coisas (transporte) ou informação (comunicação), mas a mobilidade das associações que compõem o social em uma determinada ação. Por isso a TAR visa descrever ações que estão em movimento, as controvérsias (como veremos adiante), antes que seus atores assumam posições estáveis, resolvam suas polêmicas e terminem em “encaixapretamento”. Como vemos, as noções de actantes, redes, mediação ou tradução, intermediários, caixas-pretas, controvérsia e cartografias são fundamentais para inibir uma análise que insiste na purificação dos híbridos (separação sujeito – objeto, natureza – cultura, humano – não humano), uma abordagem essencialista dos objetos e dos fatos ou uma visão estruturalista do social que amarra as associações em *frames* explicativos. No caso da IoT, essa abordagem é fundamental para revelar o social que está se construindo nessas associações.

É na descrição atenta dos mediadores (actantes), dos intermediários (que transportam, mas não mudam nada), das redes que se formam e se desfazem e nas estabilizações (caixas-pretas) que a relação entre agência e estrutura se forma na dinâmica social. Estas não são e não devem ser categorias explicativas, mas possíveis resultados da constituição das redes. A boa descrição só pode ser feita por múltiplos pontos de vista. Vimos que cada objeto é denso, complexo, um conjunto de redes nele mesmo, eventos atravessados por fluxos em permanente associação entre qualidades sensíveis e reais. A objetividade (do objeto) e a subjetividade (do sujeito) devem ser pensadas como erros de perspectiva, como soluções artificiosas e temporárias exercidas pela grande divisão pretendida pela constituição moderna (Latour, 1994). Pensar sujeito e objeto separados, ou pensar sujeitos sem objetos e objetos sem sujeito, ou pensar internet das pessoas ou das coisas só pode ser uma forma artificiosa, mágica, de purificar os híbridos e pensar de forma simplista o social. Isso não nos ajuda a compreender as diversas facetas da IoT.

De fato só há aquilo que é produzido por múltiplos olhares, diferentes visões, pontos de vista que emergem do objeto – sujeito, do sujeito – objeto, ou dos quase – objetos ou quase – sujeitos (Michel Serres (Michel Serres, *apud* Latour, 2005)). Assim, o “objetivo” não é o que está do lado do objeto, assim como o “subjetivo” não é o que está do lado do sujeito. Não há sujeito sem objeto, nem objeto sem sujeito e quanto mais temos um, mais temos o outro. A descrição (do sujeito) emerge do objetivo do objeto e assim se deve desenrolar a controvérsia, identificar os rastros e apontar os mediadores e intermediários. Internet das Coisas é internet das pessoas, por mais que queiramos dirigir essa associação e assim pensar na política da IoT nesse novo “parlamento das coisas”. O papel do cientista social é abrir as caixas-pretas, traçar as associações e reagrupar o social (Latour, 2005). No caso da IoT, devemos pensar essa nova

relação entre objetos que ganham qualidades comunicacionais e performatividade sobre outros objetos e pessoas à distância e como eles estão configurando o social como associações híbridas, gerando problemas com dimensões políticas, ética, morais e comunicacionais importantes. Com a IoT, um objeto adquire novas funções infocomunicacionais e continua a sua trajetória aberta pelas novas associações. Cabe ao analista cartografar esses rastros e identificar as controvérsias que daí emergem.

4. RFID em Uniformes Escolares na Bahia

No semestre 2012.1, ofereci uma disciplina para alunos de graduação em comunicação tendo como tema a cartografia de controvérsias. O objetivo era, como lhes dizia, vaciná-los contra a grande sociologia e as explicações estruturalistas que vão encontrar na faculdade. Buscava apresentar a TAR e o método de identificação do social em formação que é a cartografia de suas controvérsias. Dizia aos alunos que o trabalho da TAR em muito se assemelha ao jornalismo investigativo, no qual o repórter deve seguir os atores, registrar suas marcas e integrar o texto em seus múltiplos aspectos. Achava assim que só faria bem apresentar uma teoria sociológica “alternativa”, apresentar e testar uma metodologia, situá-la próxima do jornalismo (investigativo) e, por fim, fazer os alunos testarem isso em questões quentes, atuais e locais. Os resultados da disciplina⁶ foram produzidos em formas de *blogs* em que cada grupo aplicou a metodologia da cartografia das controvérsias (Venturini, 2010, 2012) em questões como: proibição de pré-campanha no Twitter,⁷ o AI-5 da Copa do Mundo,⁸ exigência do diploma de jornalista,⁹ Lei de Imprensa na

6. <http://cartografiadecontroversias.wordpress.com>

7. <http://tweetingcontroversies.wordpress.com>

8. <http://cartografiadacopa.wordpress.com>

9. <http://controversiadodiploma.wordpress.com/>

Argentina,¹⁰ a Lei Antibaixaria na Bahia¹¹ e Etiquetas RFID em uniformes escolares na Bahia.¹² Para o que interessa a este artigo, vou fazer uma análise a partir das discussões e do trabalho dessa última controvérsia: o uso de etiquetas RFID em uniformes em uma escola.

O projeto, inovador no Brasil, tem como objetivo controlar a entrada e a saída de alunos do Centro Municipal de Educação Professor Paulo Freire (Caic), em Vitória da Conquista (BA). A Prefeitura investiu cerca 1,2 milhão de reais no projeto. Este deve atender 25 escolas e mais de 20 mil alunos da rede municipal da cidade ainda em 2012. O objetivo é que, em 2013, todos os 43 mil estudantes da rede pública da cidade, entre 4 e 14 anos, já possuam uniformes com a tecnologia RFID. O projeto suscitou diversas controvérsias entre pedagogos, psicólogos, jornalista, intelectuais, pais e alunos. Esse caso de aplicação de IoT é interessante para mostrar como as controvérsias expressam o magma social, isto é, o social antes de estabilizações e caixas-pretas. Para a TAR, é importante aproveitar esse momento. O objetivo da TAR é justamente “descriptor” (descrever mesmo!) e revelar as redes que compõem o social.

Toda etiqueta RFID tem um código universal. Ela é cadastrada no sistema da instituição com os dados do estudante e o número do telefone celular de seus pais ou responsáveis. Um leitor foi instalado na portaria da escola. Quando o aluno vestindo o uniforme passa pela portaria, o leitor ativa a etiqueta nesse exato momento, produzindo uma informação (entrada e saída de aluno). Como cada etiqueta tem um número, esse é associado a um aluno específico. Assim, ao detectar a entrada e saída do aluno X, o sistema envia, automaticamente, um SMS para o telefone cadastrado dos

10. <http://leydemedios.wordpress.com>

11. <http://antibaixaria.wordpress.com>

12. <http://educacaoradiofrequenciada.wordpress.com>

responsáveis desse aluno. Todos os alunos matriculados nesse Centro já receberam, gratuitamente, duas peças do uniforme “inteligente”.

Podemos dizer que muitos actantes se envolvem nessa controvérsia. Esquemáticamente, separamos em humanos (a diretora-geral do Centro, a secretária de Educação de Vitória da Conquista, o coordenador do projeto, os alunos do Centro, os pais e mães de alunos, o prefeito de Vitória da Conquista) e os não humanos (a empresa DäCosta RFID, a Prefeitura de Vitória da Conquista, as etiquetas de radiofrequência, os uniformes escolares, o escudo, o Centro Municipal de Educação Professor Paulo Freire, os leitores de RFID, o sistema informatizado, as redes de telecomunicação, a operadora de telefonia, os celulares, a lei de regulação). As suas relações se estabelecem durante um período de tempo de forma polêmica e controversa. Hoje parece estar estabilizada, embora novos actantes possam criar desestabilizações (o uso mostrará essas novas polêmicas).

Esse sistema (automático, gratuito e compulsório) traz ao debate a relação entre dimensões legais, políticas, educacionais e tecnológicas da IoT. Não é um problema apenas técnico, ou social, ou cultural, ou policial, ou político. Ele revela questões que tocam todas essas esferas. Na controvérsia aqui suscitada, o uso de etiquetas RFID se dá com um artefato técnico atuando como mediador das relações entre alunos, pais e professores. O escudo na camisa, no qual a etiqueta RFID foi implantada, é aqui um objeto mediador da relação entre os diversos actantes, cuja delegação (ao chip e ao sistema) institui formas morais e éticas no *script* do sistema (Bijker, Law, 1994).

Interessante perceber no discurso da coordenadora do Caic que tudo não passa de uma questão de controle, reforçando estereótipos tanto do determinismo tecnológico, como da falta de segurança pública. Esses foram os argumentos fortes para a implementação do sistema. Em entrevista aos alunos¹³ a coordenadora pedagógica afirmou:

É uma questão de controle dos alunos. Como a escola é muito grande e temos, aqui, somente alunos do ensino fundamental, que demandam uma maior responsabilidade, achamos importante ter esse maior controle através da tecnologia. Havia também muitos casos de alunos que saíam da escola e não iam pra casa, e sim para outros lugares, deixando os pais preocupados. Com os uniformes inteligentes, pais e mães ficam mais tranquilos ao saber o horário que seus filhos saem da escola.

Agora, nós temos um maior domínio de quantos alunos vêm à escola todos os dias. E também podemos deixar os pais mais cientes da vida escolar dos seus filhos.

Eles (os pais) gostaram bastante da medida. Há, porém, reclamações a respeito das operadoras de celular. Algumas operadoras, como a Oi, por exemplo, não têm um bom sinal aqui em Vitória da Conquista e as mensagens demoram pra chegar.

Não, eles (os alunos) aceitaram numa boa. Alguns ficaram surpresos com a adoção dos uniformes, mas não chegaram a se manifestar contra.

O objeto (escudo do uniforme) ganha propriedades infocomunicacionais (e também, sempre, morais e éticas), servindo como mediador de formas de vigilância, controle, monitoramento e comunicação entre alunos, pais e professores. Aqui, o objeto sensual é o mesmo (o escudo/uniforme) e sua qualidade sensual só é percebida se houver a visualização dos rastros digitais deixados ou a publicação dessa nova função. Muda o *eidós* do objeto. Um estudante

13. <http://educacaoradiofrequenciada.wordpress.com>

desavisado poderia usar o uniforme sem detectar essa nova característica do objeto. Essa invisibilidade já é um problema moral ou no mínimo ético. A ação deve estar no *script* do sistema: explicação para todos das novas qualidades do objeto revelando questões de segurança e transparência do uso desses “*chips* espões” (Albrecht, McIntyre, 2006).¹⁴ Para a eficiência do sistema o mesmo é totalmente automatizado (sem interferência de actante humanos), compulsório (não há escolha por parte do aluno ou da família) e gratuito (não há desculpas para não se usar o uniforme “inteligente”).

Podemos pensar sobre a qualidade real desses objetos, em sua nova trajetória: o uniforme é agora um objeto infocomunicacional, um actante importante na relação entre humanos (pais, alunos, professores) e não humanos (a escola, a operadora, a RFID...). Notem que esconder no escudo a sua função performativa é transformar o conjunto “escudo – camisa – RFID” em uma caixa-preta, neutralizando e colocando a sua visibilidade no “fundo”.¹⁵ Ele só aparece na controvérsia ou se houver falhas (sociais, técnicas, políticas...) no sistema. A visibilidade / invisibilidade é uma questão política e pedagógica.

As etiquetas RFID alteram a relação dos objetos, ganhando novas qualidades que podem passar despercebidas, ou não serem discutidas (o *script* moral e ético que falava anteriormente). O microchip foi instalado sob o escudo da instituição, no qual podemos ler a frase do educador Paulo Freire: “A educação não transforma o mundo. Educação muda as pessoas. Pessoas transformam o mundo”. O lema no escudo reforça a visão humanista do educador e mais uma vez

14. Para mais ver o site Spychips: <http://www.spychips.com>

15. Veja que a questão é bem atual, e escolas no EUA estão adotando o mesmo procedimento em braceletes. Mas aqui a “função bracelete” é a de ser um instrumento de monitoramento. Aqui o objeto revela a sua função. O objeto sensual está bem ajustado à sua qualidade sensual. Ver a matéria do NYT, “Student IDs That Track the Students”, in http://www.nytimes.com/2012/10/07/us/in-texas-schools-use-ids-to-track-students.html?_r=2&hp, acesso em 10 de outubro de 2012.

insiste no privilégio do humano sobre o não humano, esquecendo que a sala de aula é uma artefato construído para abrigar esse tipo de discurso (o escolar), e que sem essa estrutura física, e outros objetos, o professor ou “a pessoa” não existem. Pessoas – objetos transformam o mundo. As pessoas e os objetos são a educação.

O ambiente escolar é um híbrido de instrumentos pedagógicos e disciplinares desde sempre (salas, laboratórios, equipamentos, regras de conduta, rituais quotidianos e filas, cadernetas escolares e boletins de notas...). Um boletim é um boletim, uma caderneta é uma caderneta, uma sala de aula é uma sala de aula... Todos esses objetos têm uma qualidade que se esgota (em parte) na sua materialidade e na história de seus hábitos de uso. No caso da IoT, em geral, e das RFIDs nos escudos do uniforme, em particular, o que temos é uma nova trajetória do objeto “uniforme” que faz com que sua qualidade (sensual e real) seja ampliada para performances infocomunicacionais (que podem ser invisíveis e não percebidas) trazendo assim questões éticas, morais, pedagógicas dessa delegação e mediação. O mesmo pode acontecer com todo e qualquer objeto.

Várias perguntas emergem dessa mediação. Podemos perguntar que projeto pedagógico está por trás desse sistema. Seria esse o sistema mais eficiente para resgatar o diálogo entre pais, alunos e educadores ao transferir (delegar) a um sistema automático essa relação? Como esse sistema se relaciona com aquilo que é oferecido pela escola (alimentação, transportes, bons professores, ambiente laboratorial, convivialidade...)? A comunicação entre pais e escola não deve ser feita pela mediação a partir do diálogo mais recorrente, complexo e menos automatizado? A simples delegação ao sistema dessa conversação não seria um esvaziamento da questão social, cultural, política e pedagógica da escola? Não caberia, antes de qualquer disparo automático de uma informação, discutir com o aluno o porquê da sua ausência ou do seu afastamento em um determinado

momento? A informação sem contextualização não seria uma simples burocratização das relações e simplificação das suas causas e consequências? A relação entre comunicação e controle deveria ser contextualizada e não apenas delegada a um sistema de IoT. Essa suposta transparência não estaria escondendo mais do que revelando (insatisfação com os professores, com a escola, *bullying*, falta de estrutura...)?

Não é por mero acaso que o escudo, com esse *slogan*, tenha sido escolhido como o lugar mesmo de comunicação do objeto com outros objetos agindo sobre a moral e a ética escolar, comunicando a pais e professores de forma automática as ações e movimentos dos alunos. É bastante questionável que um sistema automatize o que deveria ser motivo de conversação e de entendimento entre as partes envolvidas. A IoT aqui toma o lugar do diálogo e da negociação mediando a ação entre humanos e não humanos com delegações precisas da ação. A escola passa assim a informatizar o sistema de conversação pelo sistema que: detecta o movimento, checa o sistema, envia o SMS, finaliza a sua missão, “lavando as mãos”. Será essa uma função da escola?

Conclusão

Buscamos aqui apontar para uma transformação nas qualidades real e sensual dos objetos. A transformação do objeto sensual é bem menos visível. Na atual fase da IoT, objetos do cotidiano, como uma xícara, ganham capacidades infocomunicacionais. A qualidade real do objeto, como aquela que percebemos intelectualmente, muda a partir dessa discussão e do novo objeto sensual. Muda a *eidós*, a forma, a natureza, o tipo do objeto. Se muda o tipo do objeto muda a relação entre sujeitos e objetos, as associações e, portanto, o social. Assim, um “parlamento das coisas” (Latour), como discussão de causas, se estabelece (ou deve se estabelecer)! A mudança

da *eidós* tem implicações políticas, sociais, culturais e pedagógicas, como vimos. Mostramos que os objetos seguem sua trajetória nas associações e que agora, objetos comuns da vida quotidiana estão ganhando capacidades performativas inéditas. Não se trata do ineditismo da comunicação das coisas já que os objetos estão sempre em associações. Mas de chamar a atenção para uma nova forma de relação entre objetos e humanos a partir da atual trajetória informacional das coisas. Uma etiqueta RFID em um escudo escolar altera em muito a relação que aí se estabelece. E os outros projetos?

Mostramos como a TAR pode ser de grande ajuda para a compreensão desse fenômeno já que ela parte da hipótese inicial de que não há essência e que tudo se define pelas associações. Para a TAR, humanos e não humanos não são hierarquicamente diferentes, cabendo ao analista distinguir as formas de delegação, mediação e intermediação que se estabelecem em cada associação. Assim podemos analisar os fenômenos da cultura digital tendo como ponto de partida o hibridismo entre humanos e não humanos e a definição de suas “funções” apenas pelas associações que se estabelecem em um determinado momento, e que podem não mais se estabelecer no futuro. Essas associações tendem à estabilização formando caixas-pretas. As controvérsias são sempre momento de abertura das caixas-pretas e, por isso, um momento privilegiado para analisar o social e mostrar de suas redes associativas.

Um momento de abertura da caixa-preta é a controvérsia envolvendo a IoT e particularmente o uso de etiquetas de radiofrequência em uniformes de alunos do CAIC, na Bahia. Essa controvérsia revela as tensões nas associações onde questões emergem com as novas qualidades dos objetos. Tentamos mostrar como a TAR pode ajudar a revelar essas redes associativas exibindo estereótipos, crenças e visões polarizadas envolvendo a tecnologia, a educação, as relações sociais, a educação e a comunicação.

Referências

AKRICH, M., CALLON, M., LATOUR, B. A quoi tient le succès des innovations. Premier épisode: l'art de l'intéressement. *Annales des Mines: Gérer et comprendre*, juin, p. 4-17, 1988.

_____. *Sociologie de la traduction*. Textes fondateurs. Collection Sciences Sociales, Ecole des mines de Paris, 2006.

ALBRECHT, K., McINTYRE, L. *Spychips: How Major Corporations and Government Plan to Track Your Every Purchase and Watch Your Every Move.*, Plume (Penguin), 2006.

ASHTON, K. (2012). That 'Internet of Things' Thing. in *RFID Journal*. Disponível em <<http://www.rfidjournal.com/article/view/4986>>. Acesso em 8 de outubro de 2012.

ATZORI, L.; IERA, A.; MORABITO, G. The Internet of Things: a survey. *Computer Networks*, 54(15):2787-2805, 2010.

BIJCKER, W. E., LAW, J. *Shaping Technology/Building Society*. Studies in Sociotechnical Change. Cambridge: MIT Press, 1994.

BLISS, D. (2012). *Four Internet of Things Trends*. Disponível em: <<http://www.business2community.com/tech-gadgets/four-internet-of-things-trends-0273289>>. Acesso em 6 set.

BROCK, L. (2001). *The Electronic Product Code (EPC) – A naming Scheme for Physical Objects*. Disponível em <<http://autoid.mit.edu/whitepapers/MIT-AUTOID-WH-002.PDF>>. Acesso em 23 de agosto de 2007.

CALLON, M. Eléments pour une sociologie de la traduction: la domestication des coquilles saint jacques et des marin-pêcheurs dans la baie de Saint Brieuc. *L'année Sociologique*, Numéro Spécial 1986, p. 169-208.

DE WAAL, M., SOFRONIE, S. ROIBÁS, A. (2012). *Internet of Things: what is it?* Disponível em <<http://www.theinternetofthings.eu/internet-of-things-what-is-it%3F>>. Acesso em 6 set. 2012.

CERP IoT – INTERNET OF THINGS EUROPEAN RESEARCH CLUSTER (2009). *Internet of Things: Strategic Research Roadmap*. Disponível em <http://www.internet-of-things-research.eu/pdf/IoT_Cluster_Strategic_Research_Agenda_2009.pdf>. Acesso em 10 de julho de 2010.

FITCHARD, K. (2012). *Why we need a standard for the Internet of Things.*, in GigaOm. Disponível em <<http://gigaom.com/2012/07/12/internet-of-things-standard/>>. Acesso em 10 de outubro de 2012.

FLOERKEMEIER, C.; LANGHEINRICH, M.; FLEISCH, E.; FRIEDMANN, M.; SANJAY, S. E. (orgs.). *The Internet of Things*. Springer: Verlag, Berlin e Heidelberg, 2008.

GIGLI, M.; KOO, S. Internet of Things: services and applications categorization. *Advances in Internet of Things*, vol. 1, p. 27-31, 2011.

GREENFIELD, A. *Everyware: the dawning age of ubiquitous computing*. New Riders: Berkley, 2006.

HARMAN, G. *The Quadruple Objet*. Zero Books, Winchester, UK, Washington, 2011.

KRANENBURG, R.; ANZELMO, E.; BASSI, A.; CAPRIO, D.; DODSON, S.; RATTO, M. (2011). *The Internet of Things*. 1st Berlin Symposium on the Internet and Society. Outubro. Disponível em <<http://www.theinternetofthings.eu/sites/default/files/%5Buser-name%5D/The%20Internet%20of%20Things.pdf>>. Acesso em 3 de junho de 2012.

KRANENBURG, R. (2012). *The Sensing Planet: Why the internet of things is the biggest next big thing*. Disponível em <<http://www.fastcocreate.com/1681563/the-sensing-planet-why-the-internet-of-things-is-the-biggest-next-big-thing>> Acesso em 10 de outubro de 2012.

LATOUR, B. *Jamais fomos modernos: ensaio de antropologia simétrica*. Rio de Janeiro: 34, 1994.

_____. *Reassembling the Social: An Introduction to Actor-Network Theory*. Oxford: Oxford University Press, 2005.

LAW, J., HASSARD, J. (eds.). *Actor Network Theory and After*. Oxford: Blackwell Publishers / The Sociological Review, 1999.

STERLING, B. *Shaping Things*. Cambridge. Mass.: The MIT Press, 2005.

UCKELMANN, D; HARRISON, M.; MICHAHELLES, F. An Architectural Approach Towards the Future Internet of Things. In UCKELMANN, D; HARRISON, M.; MICHAHELLES, F. (orgs). *Architecting the Internet of Things*. New York, Dordrecht, Heidelberg, London: Springer, 2011.

VENTURINI, T. Diving in magma: how to explore controversies with actor-network theory. *Public Understanding of Science* 19(3):258-273, 2010.

_____. *Building on faults: how to represent controversies with digital methods*. *Public Understanding of Science* 21(7):796-812, 2012.

YANG, De-Li; LIU, Feng; LIANG, Yi-Duo. A Survey of the Internet of Things. In: *The 2010 International Conference on E-Business Intelligence*. Atlantis Press, 2010.