



JOÃO PEDRO VEIGA DA SILVA E VEIGA FERRO

A COMPUTAÇÃO UBÍQUA, A INTERNET DAS COISAS E A INTERNET DO FUTURO

Orientador: Prof. Nuno M. Garcia

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

ECAATI - Escola de Comunicação, Arquitectura, Artes e Tecnologias da Informação

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Lisboa

2013

ÍNDICE

RESUMO	3
ABSTRACT	4
1. MOTIVAÇÃO	5
2. DEFINIÇÃO DE CONCEITOS	6
2.1 - Computação Ubíqua.....	6
2.2 - Internet das Coisas (<i>Internet of Things</i> - IoT).....	9
2.3 - Internet Do Futuro.....	13
3. CONCLUSÃO	16
4. REFERÊNCIAS.....	18

RESUMO

Os três conceitos tecnológicos convergentes – Computação Ubíqua, Internet das Coisas (*Internet of Things- IoT*) e Internet do Futuro são concepções já responsáveis pela progressiva e dramática mudança dos nossos hábitos, pela forte influência que exercem nas escolhas e decisões do dia-a-dia, em todas as dimensões da vivência humana e que continuarão decididamente acompanhar-nos no futuro.

Uma breve descrição destas noções, suas características e utilizações práticas permitiu compreender como os avanços tecnológicos procuram tornar a nossa vida mais simples e intuitiva, através de ambientes digitais completamente integrados e imperceptíveis, que respondem às necessidades humanas, de forma sensível, adaptável e responsiva.

Apesar de todos os seus benefícios inerentes, considerou-se as dificuldades e implicações que estas tecnologias também acarretam, não só de carácter técnico mas também humano, ético, social, legal e governamental e que devem ser ponderadas.

Com este estudo, torna-se palpável a interdependência entre os temas, o valor incalculável destes avanços, o encadeamento e a ordenação que respeitam, o que enaltece a certeza de que determinada tecnologia sem as outras não existiria e as outras sem essa tecnologia ficariam mais pobres.

ABSTRACT

The three converging technological concepts - Ubiquitous Computing , Internet of Things (IoT) and Future Internet are already responsible for the progressive and dramatic change in our habits, by the strong influence over our choices and decisions on the day-to-day life, in all dimensions of human experience and will continue certainly following us in the future.

A brief description of these concepts, their characteristics and practical uses have permitted understand how these technological advances seek to make our lives simpler and more intuitive through fully integrated digital environments and imperceptible, that respond to human needs, in a sensitive manner, adaptable and responsive .

Despite all its inherent benefits, it was considered the difficulties and implications that these technologies also entail, not only technical but also human, ethical, social, legal and governmental, that should be considered.

With this study is palpable the interdependence between issues, the incalculable value of these advances, and the ordering that they respect, which enhances the certainty that a particular technology would not exist without the other, and the other without this technology would be poorer.

1. MOTIVAÇÃO

Atualmente, a presença de novas tecnologias tem uma importância significativa nas nossas vidas, devido não só ao aparecimento acelerado e progressivo de novos dispositivos, que trazem outras funcionalidades e informação mas também, por já se encontrarem intrinsecamente integradas nas nossas tarefas pessoais e relações sociais.

Compreender os conceitos e mecanismos que estão por detrás destas tendências, utilizações e qual o seu papel no quotidiano e no futuro do ser humano são temas que desde logo suscitaram interesse.

Assim, a escolha deste tema reflete uma vontade de aprofundar melhor a origem e o rumo das tecnologias para o futuro, permitindo clarificar e relacionar os conceitos predominantes, as inovações que permitiram avanços surpreendentes na computação e ainda, benefícios e dificuldades na sua empregabilidade, numa óptica de utilizador.

2. DEFINIÇÃO DE CONCEITOS

2.1 - Computação Ubíqua

O conceito da computação ubíqua, proposto por *Mark Weiser* em 1988, pretendia revolucionar o paradigma da interação humano-computador, caracterizado pela necessidade de nos adaptarmos ao comportamento de cada sistema, propondo a onnipresença da computação, totalmente integrada no tecido da vida quotidiana e onde o uso/interação das pessoas com os computadores seria feito sem a sua percepção de uso.

Esta inserção dos computadores/tecnologia difundir-se-ia no ambiente, ganhando uma nova expressão fora dos locais de trabalho e dos computadores pessoais, ao ser incorporada no dia-a-dia das pessoas e utilizada de forma invisível, móvel, transparente e automática.

Neste contexto, a invisibilidade desempenha um papel importante na relação entre humano-computador, ao conferir-lhe uma dimensão inteiramente diferente. O utilizador encontra-se na presença de alguns serviços disponíveis mas desconhece o inteligente sistema de dispositivos/sensores que o rodeiam e que comunicam entre si, agregando funcionalidades, detectando alterações ou adaptando-se de imediato conforme a situação, as necessidades e até mesmo as preferências deste.

Posteriormente será abordado com maior detalhe a criação destes ambientes e alguns exemplos práticos.

Para melhor compreender o universo da computação ubíqua, torna-se necessário explorar as diferentes terminologias e tecnologias que a integram.

Sendo uma área multidisciplinar que inclui programação; engenharia de *software*; sistemas de informação; inteligência artificial; redes, sistemas distribuídos, entre outras, combina também os avanços da computação móvel e da computação pervasiva para apresentar um ambiente de computação global.

A computação móvel inclui sistemas computacionais em diferentes dispositivos, que utilizam infraestruturas *wireless* para comunicar entre si, dotando-os de mobilidade e redução de tamanho, para puderem ser integrados em qualquer lugar ou proporcionar acesso à capacidade computacional, através de redes de alta velocidade. Contudo, apresenta algumas limitações como a incapacidade dos dispositivos de obterem informações de forma flexível

sobre o contexto e as adaptarem apropriadamente, o que se traduz na necessidade de configuração manual das aplicações, por parte dos utilizadores à medida que se movem.

A computação pervasiva foca-se na interação entre computadores, dispositivos como sensores e diversas interfaces presentes num ambiente e invisíveis aos utilizadores humanos, cuja capacidade de obter informações sobre esse ambiente, permite construir modelos de computação dinamicamente dependentes do contexto, onde é possível controlar, configurar e ajustar as necessidades do mesmo.

Este termo, por vezes usado como equivalente ao de computação ubíqua, apresenta diferenças conceptuais e na forma como organiza e gere os serviços de computação, isto é, o seu nível de integração é alto mas o de mobilidade é baixo quando comparado com a computação ubíqua, em que ambos os níveis devem ser altos.

A computação ubíqua integra a computação móvel com a pervasiva, ao combinar a mobilidade em grande escala com a funcionalidade, ou seja, podem ser criados modelos computacionais dinâmicos de ambientes onde um dispositivo está inserido, configurando os seus serviços pela necessidade e conforme o utilizador se mova de um lugar para o outro.

Uma abordagem tradicional à construção de um ambiente de computação ubíqua consistiria na utilização de dispositivos móveis, que ajudam o utilizador ao recordarem-se da informação sobre ambientes anteriores onde já atuaram, ativando-se de novo quando reentram ou que constroem proactivamente serviços em novos ambientes.

Para a implementação de um ambiente de computação ubíqua atualmente utilizam-se dispositivos inteligentes, com algum poder de processamento, especializados em tarefas específicas e que o utilizador geralmente transporta consigo, quando se desloca dentro ou através de ambientes pervasivos.

A vantagem de utilizar estes dispositivos é a sua capacidade de comunicação entre si, pela construção e armazenamento de informação sobre o contexto, que é utilizada pelo sistema pervasivo para oferecer serviços com base nesses dados armazenados.

Contudo, estas tendências emergentes e avanços requerem uma abordagem mais ampla e consciente da sua dimensão, contemplando todos os fatores técnicos, humanos, éticos (privacidade e segurança), organizacionais e sócio-económicos.

Do ponto de vista tecnológico, a criação e implementação de arquiteturas de computação, que permitem a configuração dinâmica de serviços ubíquos em grande escala colocam várias questões ainda por resolver. Também, o projeto e desenvolvimento dos serviços ubíquos pode criar novos desafios, exigindo uma abordagem diferente às possíveis

arquiteturas, ao próprio *design*, aos modelos de domínio, requisitos e cenários de interação e ainda, uma análise a novas famílias de requisitos não funcionais como a configuração e a adaptabilidade.

A alteração do paradigma focado nos processos computacionais para as atividades de um utilizador final num ambiente social, reposicionam o papel e a participação dos computadores nos lugares e no quotidiano, conduzindo a mudanças já em curso na sociedade, pelas numerosas possibilidades e alternativas de serviços que oferecem.

Com o aparecimento de sistemas computacionais totalmente integrados aprofundar-se-ão os desafios relacionados com a estrutura social, o impacto e o futuro do trabalho, organizações e instituições, ficando ainda por responder às questões sobre a adoção destas tecnologias.

No entanto, é inequívoca a importância e o poder da computação ubíqua para a criação, informação, comunicação e a sua influência, na progressiva transformação da nossa vivência humana, laboral e social, oferecendo-nos uma maior experiência tanto pessoal como global.

2.2 - Internet das Coisas (*Internet of Things* - IoT)

A definição “Internet das Coisas” (*Internet of Things*- IoT) foi introduzida pela primeira vez por *Kevin Ashton*, em 1999, no contexto da cadeia valor e apresenta várias facetas, dependendo da perspectiva adotada.

Considerando a funcionalidade e identidade como objetivo principal é razoável definir a IoT como "coisas que têm identidades e personalidades virtuais que operam em espaços inteligentes, utilizando interfaces inteligentes, para se conectar e comunicar na componente social, ambiental e no contexto do utilizador". Uma definição diferente, focada na integração, seria "objetos interconectados com um papel ativo no que poderia ser chamada de Internet do Futuro".

A origem semântica da expressão é composta por duas palavras e conceitos: "Internet" e "Coisa", onde "Internet" pode ser definido por "*A World Wide Network*" de computadores interligados, com base num protocolo de comunicação padrão - o protocolo de rede (TCP/IP), enquanto “Coisa” é "um objeto não identificável com precisão". Assim, semanticamente, a IoT significa uma rede mundial de objetos interligados com base em protocolos de comunicação padrão.

No paradigma da IoT muitos dos objetos que nos rodeiam estarão ligados à rede de uma forma ou de outra. A identificação por rádio frequência (RFID) e as redes de sensores irão ser aumentadas para satisfazer um novo desafio, em que os sistemas de informação e a comunicação estarão embutidos invisivelmente no ambiente que nos rodeia. Isto porém, resulta na acumulação de grandes quantidades de dados que têm de ser armazenados, processados e apresentados de um modo contínuo, eficiente e de fácil interpretação.

O *cloud computing* poderá fornecer a infraestrutura virtual necessária para este tipo de computação, pois permite alocar de forma elástica recursos de armazenamento, ferramentas de análise e plataformas de visualização.

Nos próximos 5000 dias poderemos esperar da Internet uma máquina única global que funciona ininterruptamente. Ao dia de hoje os dados já impressionam: 100 mil milhões de clicks por dia; 55.000 mil milhões de links entre páginas *web* pelo mundo; 1.000 milhões de *chips* PC ligados à Internet; 2 milhões de emails por segundo; 1 milhão de mensagens por segundo; 255 hexabytes de informação; 8 terabytes de tráfego por segundo; 600 mil milhões de *RFID Tags* em uso. A Internet usa já 5% da energia do planeta. No futuro tudo fará parte da Internet, pois tudo estará conectado a esta grande máquina.

Nos próximos tempos a Internet será mais “esperta” ao ponto de antecipar o que vamos fazer, num bom sentido, será mais personalizada e conhecemos-a, o que será bom, o que irá requerer total transparência, e finalmente mais ubíqua em termos de preencher o nosso ambiente, e nós estaremos no meio deste, e todos estes equipamentos serão portais para esse ambiente.

Para a tecnologia desaparecer da consciência do utilizador, a **IoT** precisa de conhecer as arquiteturas de *software* e as redes de comunicação pervasivas, para poder processar e transmitir a informação contextual para onde ela é relevante, com ferramentas de análise que visem um comportamento autónomo e inteligente. Com estes três requisitos fundamentais, a conectividade inteligente e a computação consciente do contexto pode ser alcançada.

Inicialmente a Internet tinha como objectivo a ligação entre computadores, para numa 2ª fase ligar páginas *web*, e partilha de links. Hoje a Internet propõe-se criar ligações de dados e informação, fazendo associações de informação (*Web 3.0*), mais do que páginas teremos uma base de dados de coisas, às quais nos ligamos, e que por exemplo, personalizamos a nosso gosto e/ou necessidade.

Assistimos já a uma evolução radical da Internet que conhecíamos, para uma nova rede com objetos interconectados, que não só recolhem informação do ambiente (*sensing*) e interagem com o mundo físico (atuação/comando/controle) como também utilizam padrões existentes na Internet para prestação de serviços de transferência de informação, análises, aplicações e comunicações.

A capacidade de comunicação por tecnologias *standard* sem fios como o Bluetooth, identificação por rádio frequência (RFID), *Wi-Fi*, *Wi-Max*, serviços de dados e telefone, bem como sensores e atuadores incorporados, indica que a **IoT** encontra-se próxima de transformar a atual Internet estática numa Internet do Futuro, totalmente integrada.

O conjunto de ações que os futuros objetos devem ser capazes de fazer é uma questão de pesquisa e desenvolvimento.

Enquanto a Internet atual é um conjunto de dispositivos, com algumas capacidades heterogéneas mas muito semelhantes no que diz respeito a resultados, será de esperar que a **IoT** apresente um nível mais elevado de heterogeneidade, com objectos totalmente diversos ao nível das funcionalidades, em diferentes áreas da tecnologia e aplicação, pertencendo ao mesmo ambiente de comunicação.

Todos estes dispositivos precisam de recolher a sua própria energia, pelo que superar este problema vai permitir que as “coisas” possam comunicar por períodos indefinidamente

longos e também transmitir informações de outros objetos. Assim, permite-se que sensores sejam colocados em qualquer lugar, mesmo quando a infraestrutura é fraca, ausente ou que estes sejam móveis.

A revolução da Internet permitiu a interligação entre as pessoas numa escala sem precedentes e a próxima mudança será a interligação entre os objetos, de modo a criar um ambiente inteligente.

O crescente e previsto aumento do número de dispositivos interligados, que ultrapassou em 2011 o número real de pessoas, revela por si só uma enorme necessidade de endereçamento, para identificar cada um destes equipamentos.

Ao longo das últimas décadas, o IPv4 surgiu como protocolo convencional de rede, mas uma vez limitado a cerca de 4 bilhões de endereços foi inteiramente esgotada a sua alocação a 03 de fevereiro de 2011.

Para ultrapassar estas limitações e responder à crescente procura de endereços tem vindo a ser implementado o IPv6. Este protocolo fornece um número quase ilimitado de endereços únicos de Internet e ainda oferece novos recursos que permitem uma fácil configuração de dispositivos, maior segurança e conexões ponto a ponto reais, sem passarem por regras de **NAT** (*Network Address Translation*).

Estas características tornam o protocolo IPv6 no candidato ideal para o endereçamento de rede da **IoT**.

Já num contexto prático, a **IoT** tem vindo a ser utilizada em casos de uso e aplicações como comunicação máquina-infraestrutura, telessaúde, gestão automática do trânsito, segurança e controlo remotos, monitorização e controlo ambiental e aplicações "inteligentes" de cidades, rede de águas, agricultura, edifícios, automóveis, eletrodomésticos, criação de animais e meio ambiente.

Para garantir o sucesso destas aplicações é necessário assegurar múltiplos parâmetros, entre eles a segurança, que se revela sempre uma preocupação, quando a implantação das redes é feita em larga escala.

Os sistemas podem ser atacados de muitas maneiras – incapacitação da disponibilidade da rede, inserção de dados errados, acesso a dados pessoais, entre outros, pelo que encontrar um método eficiente e seguro para a agregação da informação, aumentando a vida útil da rede, permite garantir uma recolha de dados fiável.

Componentes físicos da **IoT** como a RFID e a *Cloud* são vulneráveis a estes ataques.

Assim, a vulnerabilidade de segurança pode ser apontada como uma desvantagem, trazendo repercussões muito graves, se não for identificada e defendida corretamente.

O conceito de Internet das Coisas oferece oportunidades e benefícios para diferentes setores e domínios, mas também apresenta muitos desafios porque toda a sociedade sofre com as potenciais mudanças das suas aplicações e o sucesso de implementação de uma rede inteligente, interativa e autónoma, irá definitivamente alterar a vida quotidiana de cada indivíduo.

Vários problemas podem ser identificados: desafios técnicos e de implementação – como canais de frequência e disponibilidade de redes de banda larga; desafios psicológicos associados ao ceticismo sobre a privacidade, direitos de propriedade sobre os dados, segurança e a necessidade de convencer os utilizadores finais das oportunidades da **IoT** e também, questões legais.

Uma vez que a **IoT** é um processo colaborativo e multidisciplinar, o seu sucesso pode depender da abordagem e da capacidade de levar em consideração as diferentes partes interessadas a diversas preocupações e exigências.

No entanto, não devem ser esquecidos os impactos que a **IoT** pode ter na sociedade e na vida diária. As grandes mudanças na vida humana não ocorrem de imediato mas precisam de um planeamento prudente e a longo prazo, que as faça sentir confortáveis com os novos serviços e com o seu papel em todo o sistema.

2.3 - Internet Do Futuro

A Internet representa um dos exemplos de investimento sustentado e compromisso com a pesquisa e desenvolvimento da infraestrutura de informação mais bem-sucedidos, onde desde as primeiras pesquisas de troca de pacotes, o governo, indústria e o meio académico têm sido parceiros na sua evolução e utilização.

Inicialmente, um modelo para a criação de uma rede Nacional de Informação, a Internet é uma ampla infraestrutura de informação, cuja história é complexa, envolvendo vários aspetos tecnológicos, organizacionais e sociais. A sua influência faz-se sentir não só em áreas técnicas das comunicações de computadores mas em toda a sociedade, à medida que cresce a utilização de ferramentas *on-line* para realizar trocas comerciais, aquisição de informações ou operações sociais.

O desenvolvimento da Internet é impulsionado tanto pelos utilizadores como pela tecnologia. Depois dos seus primórdios, a *Web 2.0* veio transformar os utilizadores em criadores de conteúdos e os dispositivos inteligentes, roupas, eletrodomésticos e fábricas estão todos conectados, interagindo automaticamente, sem intervenção humana direta.

Mesmo após quatro décadas de avanços rápidos, a computação está atualmente sujeita a mudanças revolucionárias a todos os níveis, incluindo *hardware*, *middleware*, infraestrutura de rede e o mais importante, as aplicações inteligentes.

O surgimento de tecnologias como a *Web Semântica* e a *Web Services* ou RFID transformam a Internet numa rede totalmente abrangente de conhecimentos, serviços e coisas.

A sua rápida evolução permitiu o aparecimento de mercados com serviços inovadores, que permitem uma nova experiência aos utilizadores.

A vida quotidiana dos cidadãos e trabalhadores passa a ser auxiliada por estes novos serviços convergentes da Internet do Futuro e que estão disponíveis de forma ubíqua, podendo sentir e reagir com o mundo físico. Também, os serviços financeiros, a economia, o comércio, a saúde, a eletrónica e a educação estão em constante progresso, devido a esta acelerada transformação.

No futuro estaremos a viver numa realidade em que o mundo físico e o digital se fundem por completo no "mundo real", onde a tecnologia estará incorporada em objetos do quotidiano como papel, roupa e automóveis, todos vinculados a uma nova arquitetura de comunicação omnipresente através da Internet.

A rede será de utilização mais intuitiva, sensorial, interativa e adaptável, onde se poderá comunicar com milhões de pessoas ao mesmo tempo em diferentes idiomas, em qualquer lugar do planeta. Nós somos completamente dependentes do alfabeto hoje em dia, no futuro seremos igualmente dependentes desta máquina, a Internet.

Apesar da sua grande utilidade, são apontadas algumas desvantagens à Internet, tais como o roubo de informações pessoais, que quando expostas ficam vulneráveis ao apropriação por *hackers*, que podem causar danos irreparáveis e constrangedores.

O *spam* que não serve para nada a não ser obstruir o sistema de um computador. Estas atividades são ilegais e tornam o acesso a informações importantes mais lento e caracterizam os serviços de email como pouco confiáveis.

A facilidade com que qualquer *malware* pode infectar os nossos computadores, prejudicando os equipamentos e arquivos importantes.

Salienta-se também a facilidade de acesso a conteúdos impróprios para certas idades. Existe falta de controlo sobre a distribuição e acesso sem restrições a material impróprio, o que é prejudicial para as crianças.

E ainda como desvantagens da Internet, considera-se o isolamento social, a obesidade e a depressão, que se têm vindo a manifestar mais assiduamente, devido à capacidade que a Internet tem, de criar divergências entre o mundo real e virtual. O mundo virtual muitas vezes pode parecer tão atraente que, uma vez ligado, voltar para a vida real parece assustador. Existem já clínicas psiquiátricas com médicos preparados para atender especificamente problemas criados pela Internet. Estes vícios criam tanto problemas físicos como mentais, e que podem levar a complicações de saúde se não acompanhadas de perto.

Uma das principais questões para o sucesso da Internet do Futuro reside no modo em como o seu processo de mudança e evolução será gerido, ao invés de como a tecnologia irá mudar.

A arquitetura da Internet tem sido guiada por um grupo especializado de *designers* e arquitetos de rede, mas a sua forma e tamanho tem vindo a mudar, em conformidade com o crescimento considerável do seu número utilizadores.

O sucesso da Internet provocou um enorme aumento de *stakeholders*, agora com investimentos económicos e intelectuais na rede.

Casos recentes de abuso de autoridade como o projeto Echelon, e o programa da NSA revelado por Edward Snowden, demonstram bem que alguns *stakeholders* por vezes não têm os melhores procedimentos para com a comunidade que usa regularmente a Internet.

Edward Snowden é um ex-prestador de serviços da Agência de Segurança Nacional dos EUA (NSA), e revelou recentemente os detalhes de programas secretos dos EUA para monitorizar telefonemas e o tráfego de Internet de norte-americanos e estrangeiros. É procurado nos EUA e está exilado na Rússia pelas suas revelações de que a NSA monitoriza grandes quantidades de dados de *emails* e telefones, e ainda relatos de que Washington espiou países da União Europeia, entre outros.

“A rede de vigilância da Agência de Segurança Nacional dos EUA (NSA) tem capacidade para atingir cerca de 75 por cento de todas as comunicações na Internet dos EUA”, revelou o Wall Street Journal em 21 de Agosto, 2013.

Se esta evolução da Internet “encravar”, não será por motivos tecnológicos, visionários ou motivacionais, mas sim por dificuldades em definir uma direção e seguir coletivamente em direção ao futuro.

3. CONCLUSÃO

Sensores ligados a redes *wireless* dedicadas para o efeito, fazem já parte de muitas áreas da vida moderna. Isto proporciona por exemplo, a capacidade de medir, deduzir e compreender indicadores ambientais, ecologias delicadas, recursos naturais ou ambientes urbanos.

A proliferação destes dispositivos numa rede comunicação/atuação criou a **IoT**, onde os sensores e atuadores combinam-se perfeitamente com o ambiente que nos rodeia e as informações são compartilhadas entre as plataformas, com a finalidade de desenvolver um quadro operacional comum.

Alimentada pela recente adaptação de várias tecnologias sem fios como as etiquetas RFID, sensores e actuadores incorporados, a **IoT** apresenta-se como uma *framework* de tecnologia inovadora, capaz de operar transformações na Internet de hoje em direção a uma Internet do Futuro, totalmente integrada.

Imaginemos uma rede como uma grande base de dados, descentralizada, que alberga de tudo, desde horários de autocarros, lugares para comer e sites que nos informam onde encontrar a melhor oferta. Esta rede irá oferecer um sistema de buscas muito mais refinadas, com resultados muito mais precisos. Desta forma, quando digitássemos “próximo autocarro para Lisboa”, não nos iria aparecer apenas várias páginas com a informação referente à informação digitada, mas sim a resposta real como por exemplo “O próximo autocarro para Lisboa desta rede, é às X horas, daquela rede é às Y horas, etc.

Tudo indica que iremos conseguir aceder à Internet onde quer que estejamos, a fazer seja o que for, sem precisar de nenhum aparelho. Podemos vê-la a partir dos óculos, ou por meio de algum visor que passaríamos a usar. Assim sendo, o browser não tardará a desaparecer, e iremos interagir com a Web por meio de aplicativos diferentes, como os *smartphones*.

No entanto, e para isso, está-se à procura de meios e formas para que estas tecnologias de computação possam também ser usadas para controlar e/ou reduzir os custos e consumos de dióxido de carbono.

Em jeito de conclusão pessoal, gostaria de deixar duas questões que me ocorreram na realização deste trabalho: 1. Que estas tecnologias farão parte do nosso futuro ninguém pode contrariar, que elas nos facilitarão a vida em muitos aspetos também não, mas até que ponto a

nossa privacidade e autonomia não estará em risco? 2. E para as pessoas que não quiserem adotar os processos digitais, existirão alternativas compatíveis e credíveis?

A forma como os temas foram apresentados oferece a possibilidade de qualquer pessoa que não domine a matéria, ficar a conhecer e perceber melhor do que se tratam.

Foram cumpridos todos os objectivos propostos, uma vez que ficou claro e esclarecido o nível de grandeza da dependência entre as três tecnologias, e a relação e organização promovida entre estes três conceitos.

Considerarei o trabalho muito importante para o meu aprofundamento destes temas visto que me permitiu adquirir novos conhecimentos e foi uma mais valia para compreender as tendências desta tecnologia, que faz parte da minha vida e carreira profissional.

4. REFERÊNCIAS

ARK, W. S. & SELKER, T. (1999) - **A look at human interaction with pervasive computers**. IBM Systems Journal, Vol. 38, No. 4, p.504-507. [Consult. em 08 Jun. 2013]. Disponível em WWW: <URL: <http://pubs.media.mit.edu/pubs/papers/ark.pdf>>.

BARTON, J. J.; PIERCE, J. (2007) - **Finding the Right Nails: Scenarios for Evaluating Pervasive Systems**. Common Models and Patterns for Pervasive Computing Workshop. [Consult. em 08 Jun. 2013]. Disponível em WWW: <URL: <http://www.magic.ubc.ca/cmppc/positions/barton.pdf>>.

KUNIAVSKY, M. (2010) - **Smart Things: Ubiquitous Computer User Experience Design**. Burlington: Morgan Kaufmann

LYYTINEN, Kalle; YOO, Youngjin (2002) - **Issues and Challenges in Ubiquitous Computing**. In Communications of the ACM, Vol. 45, No. 12, p. 62-65.

ELSEVIER B.V. (2013) - **Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions**. Future Generation Computer Systems. [Consult. em 02 Jul. 2013]. Disponível em WWW: <URL: <http://www.buyya.com/papers/Internet-of-Things-Vision-Future2013.pdf>>.

DOCTOROW, Cory (2009) – **Makers**. Tor Books; First Edition edition (October 27, 2009). [Consult. em 02 Jun. 2013].

KUNIAVSKY, Mike (2010) - **Smart Things: Ubiquitous Computing User Experience Design**. Morgan Kaufmann; 1 edition (September 9, 2010). [Consult. em 02 Jul. 2013].

GREENFIELD, Adam (2006) - **Everyware: The Dawning Age of Ubiquitous Computing**. New Riders Publishing; 1st edition (March 20, 2006). [Consult. em 04 Ago. 2013].

PFISTER, Cuno (2011) - **Getting Started with the Internet of Things**. Maker Media, Inc (2011). [Consult. em 16 Ago. 2013].

Tom Igoe - **Making Things Talk**. Maker Media, Inc (2007). [Consult. em 22 Ago. 2013].

PICKER-HUCHZERMEYER, Dennis Matthias Dominik (2010) - **Key Problems and Instantiations of the Internet of Things (IoT)**. [Consult. em 09 Jul. 2013]. Disponível em WWW: <URL: http://www.cse.tkk.fi/en/publications/B/10/papers/Picker_final.pdf>.

NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY (2001) - **Pervasive Computing 2002 Conference**. [Consult. em 08 Jun. 2013]. Disponível em WWW: <URL: http://www.nist.gov/director/speeches/bement_091802.cfm>.

SAHA Debashis; MUKHERJEE Amitava (2003) - **Pervasive Computing: A Paradigm for the 21st Century**. IEEE Computer, IEEE Computer Society Press, p. 25-31. [Consult. em 08 Jun. 2013]. Disponível em WWW: <URL: <http://www.ece.rutgers.edu/~parashar/Classes/02-03/ece572/perv-reading/pc-overview.pdf>>.

WEISER, Mark (1993) - **Hot Topics: Ubiquitous Computing**. IEEE Computer, Vol.6, No. 10, p.71-72. [Consult. em 08 Jun. 2013]. Disponível em WWW: <URL: <http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/UbiCompHotTopics.html>>.

WEISER, Mark (1994) - **The world is not a desktop** . ACM Interactions, Vol. 1, No. 1, p.7-8. [Consult. em 08 Jun. 2013]. Disponível em WWW: <URL: <http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/ACMInteractions2.html>>.

ZITTRAIN, Jonathan (2009) - **The Future of the Internet--And How to Stop It**. Yale University Press (March 17, 2009). [Consult. em 10 Mai. 2013].

SOLOVE, Daniel J. (2008) - **The Future of Reputation: Gossip, Rumor, and Privacy on the Internet**. Yale University Press (October 28, 2008). [Consult. em 15 Mai. 2013].

KELLY, Kevin – **The next 5000 days of the web**. [Consult. em 18 Set. 2013]. Disponível em WWW: <URL: http://www.ted.com/talks/kevin_kelly_on_the_next_5_000_days_of_the_web.html>.

WEISER Mark (1991) - **The Computer for the Twenty-First Century**. [Em linha]. Scientific American, p. 94-10. [Consult. em 08 Jun. 2013]. Disponível em WWW: <URL: <http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/SciAmDraft3.html>>.