

Privacidade de Dados na Computação Ubíqua

Universidade do Minho, Departamento de Informática
Braga, Portugal

Abstract. Ao longo deste artigo, serão explorados dois temas com bastante importância na atualidade: o paradigma da computação ubíqua e a segurança e privacidade de dados. A computação ubíqua encontra-se bastante presente no nosso quotidiano mas, apesar das suas vantagens, enfrenta também alguns desafios que serão abordados no decorrer deste documento. Ainda no contexto da computação ubíqua, serão também explorados outros dois paradigmas de computação (móvel e pervasiva). Além disto, no âmbito da privacidade da informação, serão definidos conceitos relevantes e será também explicada a vulnerabilidade à qual os nossos dados estão constantemente sujeitos, além do papel da computação ubíqua neste problema.

Keywords: Computação Ubíqua · Privacidade · Segurança · Paradigma · Móvel · Pervasiva · Interação Humano-Máquina · Sensorização · Ambientes Inteligentes.

1 Introdução

Ao longo das últimas décadas, tem-se observado uma crescente popularidade do paradigma de computação ubíqua estando isto inerente à evolução da própria tecnologia. Esta evolução permitiu, nos dias de hoje, ter à disposição tecnologias tais como redes wireless, dispositivos eletrónicos móveis ou microprocessadores, que mudaram drasticamente a forma como vivemos e como interagimos com o ambiente que nos rodeia.

Visto que vivemos num mundo cada vez mais digitalizado e no qual a *internet* assume um papel crucial no bom funcionamento da sociedade, é essencial dar relevo ao tema da proteção de dados. Atualmente, as nossas informações encontram-se, mais do que nunca, vulneráveis e em constante risco de serem expostas uma vez que estão guardadas na Web. Neste contexto da privacidade e segurança da informação, é importante entender o papel da computação ubíqua. Visto que o objetivo desta, como já se referiu, é fazer com que a interação humano-máquina seja natural ao ponto de que as pessoas nem se apercebem de que estão a interagir com o ambiente, levantam-se questões bastantes pertinentes, relativamente ao sucesso a longo prazo do paradigma da computação ubíqua e o impacto que este tem no problema da privacidade de dados.

2 Evolução da Computação

Antes de abordar o conceito de *Computação Ubíqua*, é crucial entender como é que a história da computação levou à conceção e origem desta mesma ideia.

Para tal, é feita uma análise sobre a evolução que a computação sofreu ao longo do tempo.



Figura 1: Evolução dos Paradigmas de Computação. [6]

Primeiramente, surgiu o paradigma da *Computação Centralizada*. A ideia principal representada por este mesmo paradigma é que as tarefas estão concentradas numa só máquina, à qual vários utilizadores partilham acesso. A sua aplicação foi conseguida através dos *mainframes*. Estes tratam-se de computadores de grande porte, que dominaram a área de informática na década de 50 e 60. Anteriormente, eram computadores que ocupavam bastante espaço e necessitavam de um ambiente próprio para o seu funcionamento, além disso, eram apenas operados por algumas pessoas que compreendiam o seu funcionamento.

Em segundo lugar, sucede-se o paradigma que defende a ideia de um *Computador Pessoal*, isto é, um computador de pequeno porte destinado ao uso pessoal ou de um pequeno grupo de pessoas, onde a interação é feita orientada à tarefa e não à máquina. Permite então que um utilizador seja capaz de realizar várias tarefas simultaneamente, tal como por exemplo, comunicar por e-mail, navegar na Internet, visualizar/ouvir conteúdos de *multimedia*, etc.. Com a modernização destes computadores, um utilizador não precisa de ter um conhecimento informático vasto para saber como operar com um. É, portanto, acessível a inúmeras pessoas, isto é algo que não acontecia com a computação centralizada.

Devido à necessidade de criar tecnologia portátil, surge então o conceito de *Computação Móvel*, que permite o acesso à informação em qualquer lugar e a qualquer momento. Desta forma, o computador torna-se num dispositivo sempre presente no dia a dia do utilizador. Este paradigma demonstra que a interação é feita de forma orientada ao utilizador, uma vez que se preocupa com a facilidade que o mesmo tem em aceder ao dispositivo. Além disso, é defendida também a ideia de que um utilizador tem vários dispositivos que o auxiliam, sendo estes todos para uso pessoal.

O termo *Computação Ubíqua* surge pela primeira vez em meados dos anos 80, devido a Mark Weiser, que por sua vez afirmou que no futuro a computação estaria presente até nos objetos mais comuns do nosso quotidiano. A *Computação Pervasiva* trata-se da capacidade dos computadores agirem de forma "inteligente" de acordo com o ambiente onde se encontram. Atualmente, sabemos que a computação ubíqua beneficia dos avanços da computação pervasiva, de forma a que qualquer dispositivo seja capaz de construir modelos computacionais dinamicamente. É importante também salientar que já é possível detetar a presença de ambos os paradigmas no nosso dia a dia.

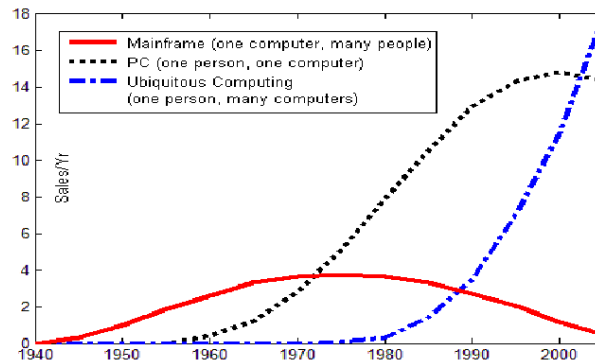


Figura 2: O uso de diferentes paradigmas de computação ao longo dos anos. [3]

Tal como é possível observar na Fig.2, a tendência de cada paradigma de computação mudou ao longo dos anos, e, tal como foi visto anteriormente, é possível notar que o paradigma da *Computação Centralizada* começou a cair em desuso entre os anos 80 e 90. Além disso é também possível observar que nestes últimos anos o paradigma da *Computação Pessoal* encontra-se em decréscimo, dando lugar assim ao paradigma da *Computação Ubíqua* que concilia o melhor que há na *Computação Móvel* e na *Computação Pervasiva*.

3 Computação Móvel

3.1 Definição e Caracterização

Tendo obtido, na secção anterior, um maior entendimento sobre a evolução da computação, fará agora sentido apresentar uma descrição mais detalhada sobre os diversos tipos de computação, nos quais a computação ubíqua se encontra alicerçada.

Em particular, começaremos por focar o nosso estudo no paradigma da **Computação Móvel**. A principal ideia, subjacente a este tipo de tecnologia, é a de permitir ao utilizador o uso de diferentes serviços (desde chamadas e mensagens até aplicações) em praticamente qualquer localização, através de dispositivos pequenos, práticos, portáteis e sem fios.

A título de exemplo, podemos associar a computação móvel a dispositivos presentes no dia a dia de qualquer cidadão da atualidade, tais como : portáteis,

smartphones, tablets, notebooks, terminais de dados portáteis (*PDTs*) e assistentes pessoais digitais (*PDAs*). [12]

3.2 Limitações

Ainda no contexto da computação móvel, e tal como em todas as tecnologias, existirão sempre algumas limitações associadas.

À primeira vista, os maiores constrangimentos prendem-se a questões como : o consumo de energia uma vez que os dispositivos móveis dependem de bateria e por isso da duração da mesma até ao próximo carregamento; a interação humana com o dispositivo pode ser dificultada devido ao tamanho reduzido do ecrã e teclado levando a um atraso na entrada de dados comparativamente a alternativas fixas; a possível interferência de transmissão e sinal a que os dispositivos móveis estão susceptíveis devido a sua localização geográfica, deslocação e factores ambientais como o tempo; a segurança associada às redes públicas acedidas pelos utilizadores, sendo estas bastante mais vulneráveis a ataques informáticos. [11]

Não obstante, entre estas e outras limitações associadas à computação móvel, a principal razão (limitação) que impulsiona o aparecimento de outros tipos de computação, nomeadamente a computação ubíqua, é a sua incapacidade de se ajustar, acomodar e adaptar ao meio ambiente envolvente. Por outras palavras, este estilo computacional não reage ao ambiente, não muda, nem se adapta, sendo portanto inflexível no processo de recolha de informação sobre o contexto onde está inserido. De forma a colmatar este problema, poderíamos obviamente, enquanto usuário, configurar e ajustar manualmente o dispositivo móvel consoante a mudança no meio. No entanto, tal processo torna-se-ia maçador e inexequível para a generalidade dos utilizadores. [4]

4 Computação Pervasiva

4.1 Definição e Caracterização

Tendo um conhecimento mais aprofundado acerca da computação móvel, é também importante destacar o paradigma da **Computação Pervasiva**.

A **Computação Pervasiva** é um conceito que define que os meios de computação estão inseridos no ambiente dos utilizadores de forma perceptível ou imperceptível, de modo que o computador ou dispositivo não esteja, por exemplo, apenas em cima de uma mesa, mas **difundido no meio**. Esses dispositivos são capazes de detectar e extrair informações do meio onde estão incorporados e construir modelos computacionais com esses mesmos dados. Desta forma é possível controlar, configurar e ajustar a aplicação de modo a atender as necessidades do utilizador.

Com base neste novo modelo computacional, surgem assim novas aplicações inteligentes que se integram de forma transparente na vida das pessoas, auxiliando na execução de diversas tarefas.

4.2 Limitações

Apesar da computação pervasiva ser um paradigma bastante recente, ainda possui algumas limitações.

A sua maior limitação deve-se ao facto de, apesar de ter um alto grau de "integração", o seu **nível de mobilidade é baixo**. Isto significa que, ao deslocar os dispositivos para um novo ambiente, estes não são capazes de se adaptar automaticamente.

Na próxima secção vamos abordar a Computação Ubíqua que é um paradigma onde a mobilidade não é um impedimento.

5 Computação Ubíqua

"The most profound technologies are those that disappear. They weave themselves into the fabric of everyday life until they are indistinguishable from it."

—Mark Weiser, *The Computer for the 21st Century*, 1991 [1]

5.1 Origem

Em 1988, *Mark Weiser*, professor na universidade de *Maryland* e cientista da computação na empresa *Xerox Palo Alto Research Center* criou o conceito de computação ubíqua, tendo publicado em 1991, na revista *Scientific American* um artigo denominado *The Computer for the 21st Century* no qual descrevia a sua visão de um futuro onde os computadores se tornariam invisíveis, estando presentes em todos os elementos do dia-a-dia e comunicando entre si.

Após efetuarem vários estudos, *Wieser* e a sua equipa aperceberam-se de que a tecnologia ainda exigia grande atenção e tempo dos utilizadores, sendo prova disto o facto de que as pessoas tinham que aprender a utilizar os dispositivos eletrónicos, além da necessidade de os atualizar, sincronizar ou modificar manualmente. Esta situação foi algo que intrigou a equipa uma vez que a tecnologia deveria ser utilizada para facilitar ao máximo a vida das pessoas.

Com a computação ubíqua, *Mark Wieser* pretendia que fossem as máquinas a adaptar-se ao humano (e não ao contrário), ou seja, estas seriam capazes de saber a qualquer instante o que os utilizadores precisam e de satisfazer as suas necessidades. Assim sendo, este paradigma da computação surgiu com o objetivo de tornar a interação humano-máquina o mais simples e banal possível procurando que os indivíduos lidassem com dispositivos eletrónicos com a mesma facilidade com que lidavam com objetos banais do quotidiano.

Tendo isto em conta, *Weiser* concebeu o conceito de computação ubíqua pressupondo um conjunto de valores que este paradigma deveria respeitar, sendo eles: O objetivo de um computador é ajudar um utilizador a fazer algo; A tecnologia deve criar conforto e calma; O melhor computador é aquele que se revela ser um servo quieto e invisível; Quando mais coisas uma pessoa é capaz de fazer recorrendo à sua intuição, mais inteligente ela é. O computador deve estender o subconsciente humano.



Figura 3: Mark Weiser (1952-1999) [29]



Figura 4: A dancing toaster (by Rich Gold, Xerox PARC)

5.2 Definição e Caracterização

A palavra “ubíquo” deriva do latim, mais precisamente do adjetivo *ubiquus*, que significa estar em toda a parte e ao mesmo tempo.

Como foi explicado anteriormente, tanto o paradigma da computação móvel como o da computação pervasiva, apesar das suas vantagens, apresentam também limitações, nomeadamente a nível da imersão computacional (Grau de “Integração”) ou a nível de mobilidade. (Table 1).

Table 1. Relação entre *Mobilidade* x *Grau de “Integração”* entre os vários paradigmas. [4]

	Computação Móvel	Computação Pervasiva	Computação Ubíqua
Mobilidade	Alto	Baixo	Alto
Grau de “integração”	Baixo	Alto	Alto

Assim sendo, e como o próprio nome o indica, a computação ubíqua surge como a interceção destes dois paradigmas (Fig.5), tirando proveito das conveniências de cada um. Isto porque computação ubíqua, nada mais é do que a integração da mobilidade em sistemas pervasivos, ou seja, sistemas computacionais distribuídos, impercetíveis e inteligentes.



Figura 5: Esquema entre Computação Pervasiva, Ubíqua e Móvel. [4]

Tendo isto em conta, a ubiquidade computacional pressupõe que os dispositivos eletrónicos configurem os seus serviços de forma automática, adaptando-se sempre aos novos ambientes para os quais o utilizador se desloca.

É importante também realçar que o paradigma da computação ubíqua possui quatro princípios fundamentais sendo estes:

- **Descentralização:** Este princípio pressupõe que os diversos dispositivos eletrônicos, presentes num dado ambiente, formam uma rede distribuída e dinâmica, na qual eles são nodos.
- **Simplicidade:** Os dispositivos eletrônicos devem executar as suas tarefas de forma impercetível. O objetivo é evitar que os utilizadores tenham que configurar, atualizar ou sincronizar os aparelhos manualmente.
- **Conectividade:** Os dispositivos eletrônicos, presentes num dado ambiente, devem comunicar entre si e sincronizar as suas informações.
- **Diversidade:** Pressupõe-se que cada dispositivo tem uma atividade específica (ou um pequeno conjunto delas) que efetua de forma rápida e eficiente.

Visto isto, e apesar da presença cada vez mais notória da computação ubíqua no nosso quotidiano, ainda nos encontramos relativamente longe do futuro idealizado por *Mark Weiser* no fim dos anos 80. Aliás, nem é possível afirmar com certeza se algum dia essa visão se concretize por completo, uma vez que este paradigma de computação enfrenta diversos desafios e que serão abordados neste documento escrito.

5.3 Sensorização

A grande finalidade da computação ubíqua é integrar as nossas vidas de uma forma omnipresente. Para tal, são necessárias tecnologias que permitam que o sistema seja capaz de se adaptar consoante o ambiente onde o utilizador se encontra, e de responder em conformidade com essas mesmas situações.

Um sistema de computação ubíquo é constituído por vários dispositivos inteligentes que comunicam entre si, permitindo assim que a computação faça parte do quotidiano do utilizador sem este se aperceber. A conceção destes dispositivos necessita de ter em consideração vários aspetos tais como as suas dimensões, o consumo de energia e se a comunicação deve ser feita com ou sem fios. Um dos principais objetivos é estabelecer uma relação entre o ambiente e o utilizador que seja transparente, isto é, que não haja a necessidade do utilizador ter conhecimentos técnicos sobre a tecnologia para beneficiar da mesma. Com isto em mente, existem inúmeros dispositivos que permitem auxiliar um sistema de computação ubíquo, tais como os sensores, câmaras, ecrãs interativos, etc..

Para qualquer meio ubíquo, a implementação de dispositivos de sensorização que facilitam as interações humano-máquina, são um requisito básico. Os sensores têm a capacidade de detetar alterações no meio, uma vez que respondem a um estímulo e conseqüentemente produzem um sinal. Daí ser tão importante o uso destas tecnologias para o desenvolvimento de um ambiente inteligente. Atualmente, já é possível observar o impacto que este tipo de dispositivos tem

no estilo de vida das pessoas. Um caso bastante conhecido é o das "Casas Inteligentes", onde existem sistemas avançados de automação, que, por exemplo, permitem que assim que o utilizador chegue a casa a luz da sala se ligue, ou, então, regular a temperatura da mesma.

Assim sendo, tal como Brignell [2] defende, "um sensor inteligente é aquele que modifica o seu comportamento interno de forma a otimizar a sua capacidade de recolher dados do mundo físico e comunicá-los de uma maneira correspondente ao sistema que os recebe".

5.4 Ambientes Inteligentes

Comecemos pelo princípio, o que faz com que um ambiente seja inteligente. A definição de ambiente inteligente assenta na ideia de um ambiente constituído por dispositivos ubíquos, capazes de comunicarem e interagirem entre si, onde o foco está centrado no utilizador (invés de nas máquinas). Deste modo, o ambiente é capaz de entender os seus desejos e reagir conforme o expectável pelo utilizador. [8] A **inteligência** dir-se-á então contida nos processos de recolha de informação de acordo com o indivíduo e de resposta ao estímulo segundo um mecanismo de raciocínio personalizado e adaptado ao sujeito com capacidade de aprendizagem dos seus comportamentos. [7]

Em adição, para se considerar verdadeiramente um ambiente inteligente de computação ubíqua, será necessário garantir uma propriedade igualmente importante, a **mobilidade**. Neste sentido, estes ambientes são caracterizados por um meio altamente integrado com múltiplos sensores e dispositivos heterogêneos de computação ubíqua, de forma a permitir um acesso contínuo às funcionalidades disponibilizadas pelo meio, isto é, independentemente da localização do sujeito dentro do ambiente.

Em terceiro e quarto lugares, não nos podemos esquecer de mencionar duas características fundamentais de ambientes inteligentes, a **ubiquidade** (já mencionada múltiplas vezes anteriormente) e a **transparência**. Servindo a última para realçar a ideia de que o humano assume o foco principal e portanto toda a tecnologia deverá ser o mais transparente possível aos olhos do mesmo, quer seja em termos de tamanho ou aparência, devendo, no caso ideal, só a interface ser perceptível ao utilizador.

Posto isto, podemos passar à classificação destes ambientes relativamente aos seus componentes. Existem 4 principais elementos que compõe um meio inteligente, entre eles : os sensores responsáveis pela **sensibilidade e adaptabilidade** ao meio, um mecanismo de raciocínio que permite que o sistema seja adequadamente **responsivo** ao utilizador, vários dispositivos de computação ubíqua/pervasiva e um sistema de comunicação e sincronização entre dispositivos através de redes sem fios. [9]

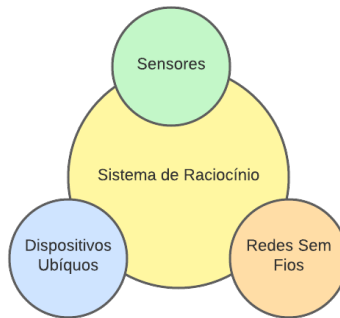


Figura 6: Componentes Ambientes Inteligentes. [9]

Na globalidade, a ideia principal de um ambiente inteligente será ajudar as pessoas nas mais diversas tarefas e ações do dia a dia.

Em suma, a principal ideia por detrás da criação de um ambiente inteligente será assistir as pessoas nas mais diversas tarefas e ações do dia a dia. Podendo, assim, proporcionar um uso mais eficiente de recursos, uma experiência personalizada do meio de acordo com os gostos do interveniente e um melhoramento da qualidade de vida da sociedade moderna.

5.5 Aplicações e Exemplos

O criador do conceito da computação ubíqua Mark Weiser, descrevia uma ideia de troca contínua e onnipresente que ultrapassava as barreiras das aplicações, media e países, ou seja, **“Tudo, sempre, em todo o lado”**. Esta reflexão oferece uma perspectiva futurista mas ainda está longe da realidade atual.

Apesar de ações como o acesso a Internet sem fios, envio de emails via smartphone, uso de computadores portáteis nos darem a impressão de que a troca livre de informação já é uma rotina, no futuro as características da computação ubíqua permitirão uma melhor qualidade na troca e processamento de dados, informação e conhecimento. Deste modo, é muito provável que grande parte desses processos se tornem praticamente automáticos.

A computação ubíqua irá permear a vida quotidiana, seja no trabalho ou em casa, e por este motivo é esperado que tenha consequências que se vão refletir numa variedade de contextos socioeconómicos. Neste momento existem algumas áreas nas quais a computação ubíqua já é reconhecida e onde é muito provável que tenha um papel decisivo no futuro, nomeadamente:

- **Casas inteligentes:** nas casas inteligentes, existe um grande número de dispositivos tecnológicos tais como o aquecimento, ventilação, iluminação, que podem ser objetos inteligentes que se ajustam às necessidades dos residentes.
- **Medicina:** possibilidade de monitorizar a saúde dos idosos nas suas casas, assim como a utilização de implantes inteligentes.

- **E-commerce:** os dispositivos inteligentes da computação ubíqua permitem implementar novos modelos de negócio. Isto inclui serviços *location-based*, a substituição da venda de produtos por arrendamento, etc.
- **Segurança interna:** utilização de sistemas de identificação como passaportes eletrónicos e cartões inteligentes. No futuro, é esperado que sistemas de monitorização se tornem cada vez mais importantes, por exemplo, na proteção e vigilância de infraestruturas como aeroportos.

5.6 Desafios

Nos últimos anos, a tecnologia evolui a um ritmo bastante acelerado, atualmente qualquer pessoa tem acesso à *internet*, e consegue comprar, cada vez a preços mais baixos, dispositivos com uma maior capacidade tanto de armazenamento como de processamento. Além disso, é importante também referir os avanços no reconhecimento da fala e da capacidade cada vez maior das redes de comunicação sem fio, uma vez que são eles que permitem facilitar tanto a interação do utilizador com o dispositivo como as comunicações entre as partes integrantes de um sistema ubíquo. Estes são aspetos que fazem com que a computação ubíqua traçada por Mark Weiser não pareça assim tão distante.

Apesar dos grandes avanços já feitos em termos tecnológicos, ainda existem barreiras a ser estudadas e ultrapassadas. O maior obstáculo que a computação ubíqua enfrenta é a segurança e a privacidade dos dados dos utilizadores, uma vez que esta depende de um grande volume de dados sensíveis dos seus utilizadores que necessitam posteriormente de ser armazenados.

Assim sendo, existem então quatro desafios principais, tal como é defendido em [7]:

- **Segurança:** Tal como visto, assegurar a segurança dos dados trocados entre utilizadores e aplicações é uma das principais barreiras; Assim como: Respeitar a privacidade dos dados dos utilizadores; E recolher dados com o consentimento de quem utiliza o sistema e as suas aplicações.
- **Monitorização:** Encontrar as estratégias mais adequadas para a recolha de contextos físicos, lógicos e virtuais, de forma a monitorizar o ambiente é também um grande desafio; Além disso, os sistemas ubíquos devem ser capazes de relacionar diferentes contextos, de modo a conseguirem adaptar-se mais facilmente.
- **Modelação:** É importante que o sistema adquira a capacidade de modelar a sua arquitetura de forma dinâmica de acordo com o contexto ao qual está exposto. Além disso, é crucial também desenvolver modelos que tenham por base os dados já recolhidos. E, ainda, ter em consideração os modelos de comunicação existentes entre diversos utilizadores e sistemas.
- **Qualidade:** Por fim, um sistema ubíquo deve assegurar a *Qualidade de Contexto* (QoC), e a *Qualidade de Serviço* (QoS). Deve por tal garantir o tratamento de falhas e a automatização de tarefas. Isto através de algoritmos de aprendizagem.

6 Privacidade e Proteção de Dados

6.1 Definição e Caracterização

A privacidade e proteção de dados é um assunto que tem vindo a ganhar relevância nos dias de hoje e, uma vez que é um tema muito importante graças à era digital em que vivemos, é importante compreender o seu significado.

Em primeiro lugar, é conveniente distinguir estes dois conceitos de privacidade e proteção que, apesar de estarem relacionados, não significam o mesmo.

À ideia de de privacidade está sempre associada a clássica dualidade entre o que é público e o que é privado. O conceito de privacidade está relacionado a pessoas, mais precisamente ao direito que as pessoas têm em manter um espaço pessoal, sem interferências de terceiros.

Por outro lado, o direito à proteção de dados vai mais além da discussão entre o que é público e privado. Esta corresponde à capacidade do utilizador escolher quais os dados que deve fornecer e poder escolher o que é permitido fazer com eles.

Neste caso, o utilizador tem todo o direito de saber a finalidade da utilização dos seus dados, a duração do seu uso e quais as informações específicas que serão utilizados. Consequentemente, cabe à entidade que solicita os dados, informar o utilizador acerca do que fará com os mesmos.

6.2 Relevância na Atualidade

Nos últimos tempos, a *Internet* e as novas tecnologias que vieram acopladas, têm vindo a desempenhar um papel fundamental na nossa sociedade. Não só revolucionaram os nossos meios de comunicação como também nos proporcionaram uma melhor qualidade de vida e facilitaram os processos de tomada de decisão. Desta forma, além das pessoas como seres individuais também os grandes setores da nossa sociedade atual, encontram-se dependentes destas novas tecnologias, sejam eles governamentais ou empresariais.

Atendendo isto, é seguro dizer-se que, atualmente, um dos maiores desafios tecnológicos trata-se da segurança no *ciberespaço* e da privacidade dos dados dos seus utilizadores.

Sempre que acedemos a um *website*, realizamos uma compra *online* ou efetuamos um registo numa aplicação, deixamos "pegadas no mundo virtual", desta forma, as empresas responsáveis por estes serviços têm acesso a dados nossos. Isto acontece porque grande parte deles possuem *cookies*, que consistem em pequenos arquivos que armazenam um conjunto de informações cada vez que acedemos a um site pela primeira vez. Estes permitem ao servidor do site identificar o utilizador através da configuração de um perfil que tem por base a sua atividade na Internet, tal como por exemplo, o seu histórico de pesquisas.

De acordo com o jornal "The Economist": "The world's most valuable resource is no longer oil, but data" [20], ou seja, hoje em dia, os dados são considerados o novo petróleo. Isto porque os dados pessoais permitem desenvolver

algoritmos capazes de aprender padrões de comportamento, que consequentemente, influenciam as escolhas dos utilizadores. Em 2016, houve um caso bastante polémico, em que a empresa *Cambridge Analytica* comprou os dados dos utilizadores do *Facebook* sem o consentimento deles, com a finalidade de influenciar as eleições desse ano nos Estados Unidos. [23] Situações como estas fazem com que a população fique cada vez mais desconfiada das empresas e governos que têm acesso aos seus dados. Globalmente, cerca de 79% dos utilizadores da Internet sentem que perderam o controlo dos seus dados pessoais [19]. Na Fig.7 encontram-se apresentados os vários tipos de informação em que os cidadãos americanos acreditam que têm ou não controlo.

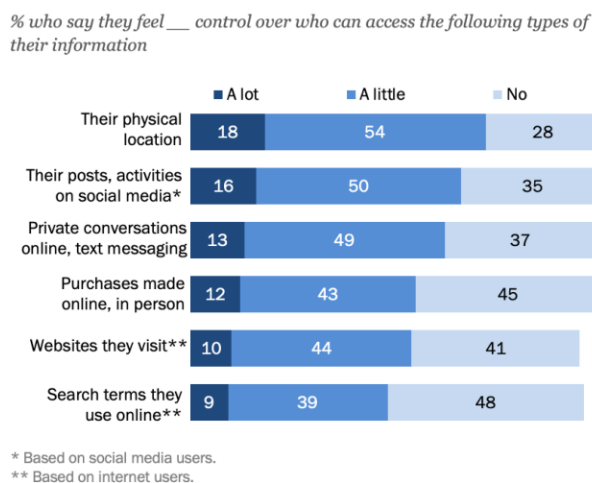


Figura 7: % de Americanos que sente que tem controlo nos seus dados. [22]

De acordo com [24], estudos revelam que cerca de 78% dos utilizadores americanos considera que políticas de privacidade de dados são extremamente importantes, enquanto que apenas 20% confia totalmente nas organizações que armazenam a sua informação pessoal. Portanto, a privacidade de dados e a sua segurança tornou-se numa prioridade pública de extrema importância, em que os setores governamentais e empresariais devem começar a debruçar-se cada vez mais.

6.3 Evolução Legislativa do Direito à Proteção e Privacidade de Dados

Anteriormente, ficamos esclarecidos sobre o que define a privacidade e proteção de dados e vimos qual é a importância da segurança dos mesmos na atualidade. De seguida, iremos observar quais são as leis que se encontram em voga nos dias de hoje, tentando assim explicar de que forma os nossos direitos se encontram, ou não, representados digitalmente. Como abordado anteriormente, esta preocupação pela proteção dos nossos dados tem vindo a aumentar bastante com o avanço do tempo, daí provém a justificação pela qual a criação destas leis é algo relativamente recente.

Principais leis estabelecidas na União Europeia :

- **Diretiva de Proteção de Dados Pessoais 95/46/CE**: antiga diretiva de proteção de dados, revogada pela RGPD.
- **Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados (RGPD) (UE) 2016/679** : "O Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados 2016/679 é um regulamento do direito europeu sobre privacidade e proteção de dados pessoais, aplicável a todos os indivíduos na União Europeia e Espaço Económico Europeu que foi criado em 2018. Regulamenta também a exportação de dados pessoais para fora da UE e EEE." [30] Sendo a sua data de assinatura 14 de abril de 2016 e a sua data de implementação 25 de maio de 2018.
- **Diretiva (UE) 2016/680** : "relativa à proteção das pessoas singulares no que diz respeito ao tratamento de dados pessoais pelas autoridades competentes para efeitos de prevenção, investigação, deteção ou repressão de infrações penais ou execução de sanções penais, e à livre circulação desses dados, e que revoga a Decisão-Quadro 2008/977/JAI do Conselho". [10]
- **Diretiva (UE) 2016/681** : "relativa à utilização dos dados dos registos de identificação dos passageiros (PNR) para efeitos de prevenção, deteção, investigação e repressão das infrações terroristas e da criminalidade grave". [10]

Apesar das leis que defendem a nossa integridade no mundo virtual ainda existe uma alta taxa de desinformação na sociedade (Fig.8).

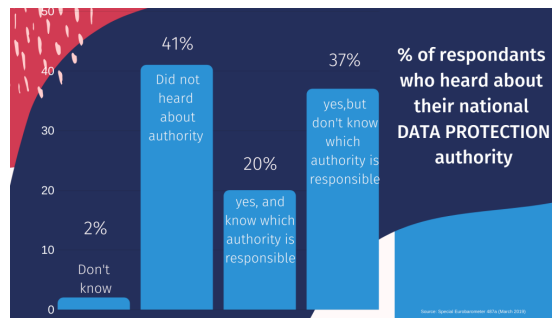


Figura 8: Conhecimento Geral da População acerca da Proteção de Dados. [21]

7 Ubiquidade digital *versus* Privacidade Individual

7.1 Vulnerabilidade da Informação Pessoal

Como foi explicado anteriormente, a segurança de dados é um tema bastante falado nos últimos anos, principalmente pelo facto de que os nossos dados pessoais e privados se encontram em constante risco de serem expostos. Neste tópico, será explorado o papel da computação ubíqua neste problema tão atual.

Como já ser referiu, este paradigma da computação pressupõe a omnipresença da tecnologia em todos os aspetos quotidiano. Assim sendo, num dado ambiente haverá dispositivos eletrónicos presentes em diversos objetos tais como

frigoríficos, televisões ou telemóveis, que comunicam entre si e que através de, por exemplo, sensores irão captar informações do ambiente e processá-la. Ora, se o ambiente em questão for a casa de um indivíduo, estes dados que estão a ser captados e armazenados são pessoais, sendo de extrema importância mantê-los privados. Por outro lado, a computação ubíqua pressupõe também a imperceptibilidade destes dispositivos. Este cenário, leva a situações nas quais o consentimento das pessoas é posto em causa, uma vez que estas não se aperceberem, num dado ambiente, de que *devices* estão a captar, armazenar e comunicar as suas informações privadas a outros dispositivos.

Assim sendo, a computação ubíqua, apesar das grandes vantagens que possui, enfrenta também grandes desafios que são o principal obstáculo à concretização do futuro idealizado por *Mark Wieser*. Como se viu neste tópico, estas adversidades surgem pelo facto de que é muito difícil aplicar a computação ubíqua ao nosso quotidiano sem comprometer a privacidade de dados dos utilizadores.

7.2 Eticidade da Computação Pervasiva e Ubíqua

Tal como foi abordado neste documento escrito, a computação ubíqua surge como uma forma de tirar partido dos vastos benefícios que a computação oferece e, assim de auxiliar as pessoas nas suas tarefas do dia-a-dia, tornando-as mais rápidas e automatizadas. No entanto, é inegável que a presença deste paradigma na atualidade levanta um conjunto de questões éticas que serão explorados ao longo deste tópico.

Um dos grandes desafios da computação ubíqua é, sem dúvida, a privacidade de dados dos utilizadores. Os dados que são obtidos, por exemplo, numa habitação, contêm informações relativas a rotinas diárias dos habitantes, aos seus locais de trabalho, as suas localizações atuais e muitas outras informações que são cruciais manter privadas. Isto porque, a exposição deste tipo de dados compromete não só a segurança como a integridade das pessoas. Assim sendo, o limite entre o que é privado e público é bastante ténue neste paradigma, levantando-se a questão de até que ponto é aceitável e seguro existirem dispositivos eletrónicos que têm acesso aos nossos dados.

Por outro lado, outro grande problema da ubiquidade computacional é o grau de imperceptibilidade dos elementos tecnológicos que ela implica. Nesta situação, existe o risco de termos os nossos dados captados pelos dispositivos eletrónicos do ambiente sem que nos apercebamos disso. Ora, isto levanta questões relativas ao consentimento, ou seja, se é aceitável ou ético as pessoas terem as suas informações captadas sem o seu consentimento.

Além do que exemplo já referidos, outro desafio que se pode identificar na computação ubíqua é a questão da conectividade. Visto que este paradigma recorre a redes *wireless*, caso a conexão fique comprometida, haverá serviços essenciais, tais como hospitais ou bancos, que serão afetados, comprometendo assim o bem estar e integridade das pessoas.

Na figura abaixo (Fig. 9) é possível observar que as principais preocupações dos indivíduos relativamente às smart homes (exemplo da aplicação da computação ubíqua) coincidem com os problemas éticos levantados neste tópico.

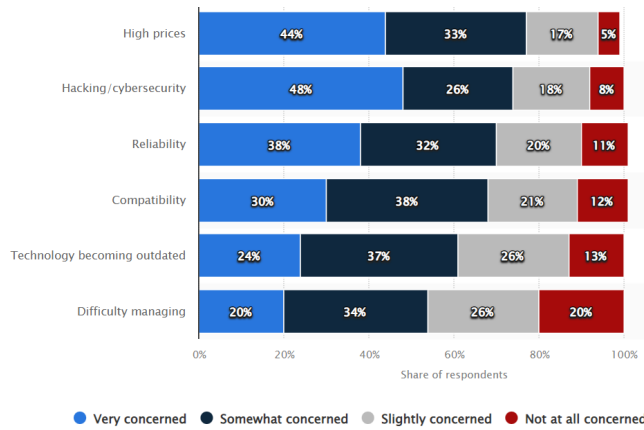


Figura 9: Principais preocupações relativamente às *smart houses*. [17]

7.3 Perspetiva para o Futuro

As tecnologias que incluem a computação ubíqua estão cada vez mais a sustentar a computação moderna. Pode-se afirmar que este paradigma vai revolucionar a maneira como humanos interagem com o mundo ao seu redor.

Um cenário ideal para a evolução seria conseguir transformar quase tudo em dispositivos computacionais, e desta forma ter um ambiente imersivo onde todos os componentes interagem entre si. No entanto, uma vez que o problema da privacidade e proteção de dados, em princípio, estará sempre presente, será necessário encontrar um compromisso entre a evolução tecnológica e o que será aceitável partilhar das nossas vidas.

Numa perspetiva otimista, se alguma vez for garantida a privacidade dos utilizadores, poderá ser então alcançado o cenário ideal o que levará a evolução tecnológica a um dos seus pontos mais altos.

8 Conclusões

Tal como foi visto, a *Computação Ubíqua* tem inúmeras vantagens, permite, por exemplo, facilitar as tarefas do dia a dia das pessoas. Mas, apesar de todos os benefícios que apresenta, ainda existem barreiras a ultrapassar. A elevada complexidade constitui um dos desafios da *Computação Ubíqua*, visto que é necessário interligar vários dispositivos. Já a segurança é considerada como a principal barreira para o crescimento dos sistemas ubíquos, uma vez que as suas tecnologias captam e armazenam dados íntimos dos utilizadores. Consequentemente, os dados ficam suscetíveis a acessos não autorizados e vandalismos.

Deste modo, é essencial consciencializar os utilizadores sobre os seus direitos virtuais, mas também que identidades governamentais e empresariais consigam garantir a privacidade e segurança dos dados pessoais dos cidadãos. Portanto, a solução deste problema está subjacente a normas e atos jurídicos e legislativos.

References

1. WEISER, M. The Computer for the 21st Century Scientific American, (1991)
2. BRIGNELL, J.E. The future of intelligent sensors: a problem of technology or ethics? Sensor and Actuator A, vol. 56, p.11-15, (1996)
3. MUKHERJEE, S. Human-Computer Interaction an Globally Used Technique in Society Banasthali University, (2017)
4. MATHEUS, A. Computação ubíqua: princípios, tecnologias e desafios
5. AMEZA S., HOUARY R. and HAMMACHIZ S. Private Data Protection in Ubiquitous Computing (2016)
6. FAVARETTO R. Simulando infraestruturas computacionais para a Ubicomp: Um estudo de caso com o SIMGrid UFPel, (2013)
7. BARBOSA G. Sensorização e Percepção num Ambiente de Monitorização (2011)
8. ROSA L. Sensorização, fusão sensorial e dispositivos móveis: contribuições para a sustentabilidade de ambientes inteligentes (2013)
9. LUPIANA D., OMARY Z., MTENZI F. and O'DRISCOLL C. Smart Spaces in Ubiquitous Computing (2009)
10. Jornal Oficial da União Europeia, Legislação L 119, 59º ano, 2016
11. Chapter : 01 - Mobile Computing, Introduction to Mobile Computing <https://www.ptcddb.edu.ps/site/bawad/wp-content/uploads/sites/16/2016/02/Chapter-01-Mobile-Computing.pdf> Consultado em: 10.03.2022.
12. BOSS R. Mobile Computer Devices in Libraries (2008)
13. Ubiquitous Computing Examples in 2020, <https://www.darwinrecruitment.com/blog/2018/10/ubiquitous-computing-examples>. Consultado em: 09.03.2022
14. What Is Mobile Computing, Ubiquitous Computing And Pervasive Computing?, <https://www.ekascloud.com/our-blog/what-is-mobile-computing-ubiquitous-computing-and-pervasive-computing/2957>, EkasCloud. Consultado em: 09.03.2022
15. MOREIRA J. Um Exemplo de Computação Ubíqua em Serviços de Saúde Orientados ao Utente, FEUP, (2011)
16. ARANHA R. , Privacidade de Dados Pessoais: uma necessidade? Não, uma obrigação!, <https://observador.pt/opiniaoprivacidade-de-dados-pessoais-uma-necessidade-nao-uma-obrigacao/> , (2017). Consultado em: 10.03.2022
17. LARICCHIA F. Concerns for smart home devices worldwide (2017)
18. Qual a importância da internet para as nossas vidas? <https://andre Quintao.com/evolucao/qual-a-importancia-da-internet-para-nossas-vidas/>(2018). Consultado em: 10.03.2022
19. 18 Privacy Statistics in 2022, <https://legaljobs.io/blog/privacy-statistics/>, Branka Vuleta , (2021). Consultado em: 10.03.2022
20. The world's most valuable resource is no longer oil, but data <https://www.economist.com/leaders/2017/05/06/the-worlds-most-valuable-resource-is-no-longer-oil-but-data> The Economist, (2017)
21. Data Privacy Day 2020 <https://dataprivacymanager.net/data-privacy-day-2020/> (2020). Consultado em: 10.03.2022
22. Americans and Privacy: Concerned, Confused and Feeling Lack of Control Over Their Personal Information, <https://www.pewresearch.org/internet/2019/11/15/americans-and-privacy-concerned-confused-and-feeling-lack-of-control-over-their-personal-information/>, PEW RESEARCH CENTER, (2019). Consultado em: 10.03.2022

23. Facebook sued over Cambridge Analytica data scandal <https://www.bbc.com/news/technology-54722362>, By Cristina Criddle , 2020. Consultado em: 10.03.2022
24. Data Privacy Now a Top Public Priority , <https://securityintelligence.com/news/data-privacy-now-a-top-public-priority/>, Douglas Bonderud, 2018 . Consultado em: 10.03.2022
25. PAIVA, B. Uma Abordagem Baseada em Componentes para o Desenvolvimento de Aplicações Pervasivas Cientes de Contexto de Ambiente: Foco em Sensores, (2016)
26. SEN, J. Ubiquitous Computing: Applications, Challenges and Future Trends, (2012)
27. BRITO F. and MACHADO C. Preservação de Privacidade de Dados: Fundamentos, Técnicas e Aplicações, (2012)
28. Privacidade e proteção de dados são coisas diferentes <https://www.linkedin.com/pulse/privacidade-e-prote%C3%A7%C3%A3o-de-dados-s%C3%A3o-coisas-diferentes-cris-beux/?originalSubdomain=pt> Consultado em: 13.03.2022
29. Mark Weiser - Alchetron, The Free Social Encyclopedia, <https://alchetron.com/Mark-Weiser>
30. Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados https://pt.wikipedia.org/wiki/Regulamento_Geral_sobre_a_Prote%C3%A7%C3%A3o_de_Dados Consultado em: 10.03.2022.
31. Definição e princípios da Computação Ubíqua, <https://www.tiespecialistas.com.br/definicao-e-principios-da-computacao-ubiqua/>, Ramiro Fetzner Drey (2015)
32. Mobile and ubiquitous computing, <https://padakuu.com/mobile-and-ubiquitous-computing-216-article>, PadaKuu (2022)
33. Antoniou, J., Andreou, A. (2019). Case Study : The Internet of Things and Ethics. ORBIT Journal, 2(2). <https://www.project-sherpa.eu/the-internet-of-things-and-ethics/>.