

COMPUTAÇÃO UBÍQUA – DEFINIÇÃO E EXEMPLOS

Everton Silva

Graduando em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.
Instituto Federal Farroupilha – Campus Alegrete (IFF-CA).
E-mail: <everton.tche@hotmail.com>.

Larri Botelho

Graduando em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.
Instituto Federal Farroupilha – Campus Alegrete (IFF-CA).
E-mail: <larribotelho@hotmail.com>.

Iverton dos Santos

Docente no Instituto Federal Farroupilha – Campus Alegrete (IFF-CA).
E-mail: <iverton.santos@iffarroupilha.edu.br>.

Gustavo Sanchez

Doutorando em Ciência da Computação pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)
Docente no Instituto Federal Farroupilha – Campus Alegrete (IFF-CA).
E-mail: <gustavo.sanchez@iffarroupilha.edu.br>.

RESUMO

Este artigo contextualiza a computação ubíqua, um novo paradigma de computação com características de pró-atividade, onipresença, imperceptibilidade e naturalidade. Apresentam-se conceitos básicos, características do modelo, tecnologias essenciais para seu uso, áreas de aplicações, exemplos de dispositivos, sistemas já desenvolvidos e projetos na área. Além disso, é realizada uma abordagem sobre os desafios da segurança em cenários ubíquos. Em termos metodológicos, parte-se da primeira definição teórica e citação científica do termo por Weiser (1991), e passa-se por alguns trabalhos científicos nacionais e internacionais, assim como por produtos de mercado, que concretizam muito da proposta teórica do autor.

Palavras-chave: Computação ubíqua, Computação pervasiva, Computação móvel.

O termo ubiqUidade faz referência a alguma coisa onipresente que está em todo o lugar ao nosso redor (Weiser, 1991). Para este autor, as tecnologias mais profundas e duradouras são aquelas que desaparecem e se fazem presente no nosso cotidiano.

Segundo (Augustin et al., 2008), previsões indicam que em poucos anos, microprocessadores se tornarão pequenos e baratos o suficiente para serem embutidos em quase tudo – não somente em dispositivos digitais, carros, eletroeletrônicos, brinquedos, ferramentas, mas também

em objetos (lápiz, por exemplo) e roupas. Todos esses artefatos devem estar entrelaçados e conectados em uma rede sem fio. Já (Chalmers, 2006), aponta que a atual geração de dispositivos interconectados é apenas o ponto de partida em direção à computação ubíqua.

A Computação Ubíqua e Pervasiva é considerada um dos grandes desafios da pesquisa em Computação pela *National Science Foundation* (NSF) (NSF, 2011) e está também presente no relatório *Grandes Desafios da Pesquisa em Computação no Brasil 2006-2016*, publicado pela Socie-

dade Brasileira de Computação (SBC) (SBC,2016). Alguns autores consideram a Computação ubíqua como sendo o novo paradigma do século 21.

COMPUTAÇÃO UBÍQUA

A Computação Ubíqua por si só não possibilita tantas facilidades para os adeptos da modernidade, para que isso aconteça é necessário a interação com a Computação Pervasiva e a Computação Móvel, conforme é esquematizado na Figura 1. Estas duas são peças chaves para que seja possível ampliar a usabilidade da Computação Ubíqua.

Para alguns pesquisadores os três termos (ubíqua, pervasiva e móvel) são equivalentes, mas na realidade há algumas diferenças significativas entre eles, cada um possui os seus conceitos próprios (Kahl, & Floriano, 2011). O conceito mais abrangente de Computação Pervasiva é o que a define como invisível ao olho nu do ser humano, mas sabe-se que ela está presente no espaço (Zhao, & Whang, 2011). Como exemplo de Computação Pervasiva pode-se citar uma casa inteligente, em que vários sensores e atuadores atuam integrados para que se tenha as condições desejadas no ambiente, tais como controle de luminosidade, controle de temperatura, entre outros.

A Computação Móvel é um termo mais popular entre as pessoas, por fazer parte com mais frequência do nosso cotidiano. Pode ser compreendida como o acesso a informação em qualquer lugar, a qualquer momento, e para que isso aconteça há uma diversidade de equipamentos como os celulares, tablets, PDAS (Assistente Pessoal Digital), navegadores entre outros (Laad et al., 2010).

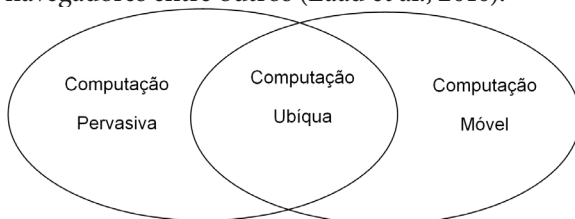


Figura 1. União das Tecnologias (Araújo, 2003).

Como se pode observar na Figura 1, a fusão dessas tecnologias resulta na Computação Ubíqua que possui como suas principais características a descentralização, diversidade e a conectividade.

A descentralização é outra função que essa tecnologia assume, estes dispositivos cooperam entre si para construir a Inteligência no ambiente e esta é refletida nas aplicações distribuídas entre eles (Araújo, 2003).

CARACTERÍSTICAS DO CENÁRIO UBÍQUO

As características descritas nesta seção estão presentes em um cenário típico de Computação Ubíqua (Warken, 2010).

- ♦ **Invisibilidade:** Quanto mais presente uma tecnologia estiver, menos perceptível ela deve ser. O computador torna-se fundamental nas atividades cotidianas, mas dilui-se no mundo físico, tornando-se onipresente e imperceptível. A tecnologia não deve exigir mais que atenção periférica dos usuários.
- ♦ **Pró-atividade:** O sistema deve ser capaz de se antecipar a intenção do usuário.
- ♦ **Sensibilidade ao Contexto:** O sistema deve possuir mecanismos que permitam a aquisição de informações do meio. Estas informações são o cerne para todo o processamento do ambiente ubíquo.
- ♦ **Interfaces Naturais:** Uma das propostas da Computação Ubíqua é a comunicação natural entre pessoas e sistemas computacionais. Diante disso, surge a necessidade de se buscar técnicas para que os recursos de comunicação utilizados dia a dia de uma sociedade, como gestos, voz e mesmo olhares, possam ser utilizados na interação entre homem e a máquina.
- ♦ **Descentralização:** O computador pessoal é um dispositivo de propósito geral que atende muitas necessidades do usuário, tais como: edição de texto, contabilidade, navegação na web, produção de apresentações, entretenimento, etc. Nos dispositivos ubíquos, entretanto, a limitação de espaço físico impõe a limitação de recursos computacionais que, por sua vez, produz o objetivo de focalizar poucas necessidades específicas. Em um cenário ubíquo, as necessidades gerais passam a ser supridas através da colaboração mútua entre várias entidades computacionais.

APLICAÇÕES

O poder da Computação Ubíqua ainda possui diversos fatores que podem ser explorados, dependendo neste instante da criatividade dos engenheiros em aplicá-la a problemas reais. Ela irá contribuir para certas atividades do cotidiano se tornarem mais fáceis e rápidas. Nesta seção, são apresentadas aplicações da computação ubíqua

nas áreas de educação, medicina, nos negócios, no setor automotivo e nas residências.

NA EDUCAÇÃO

Um dos primeiros projetos lançados no campo educacional e que buscam aperfeiçoar a experiência do aprendiz, está *Classroom 2000* (Abowd, 1999) que grava as aulas e possibilita buscar materiais e seções da aula, através de interfaces multimídias customizadas pelos próprios docentes.

Já o projeto M-SEA (Piovesan, 2010) tem por objetivo uma aplicação para adequar o ambiente às características individuais dos educandos, disponibilizando para cada educando uma sugestão de sequência compatível ao seu perfil e nível de aquisição de conhecimento.

O U-SEA (Piovesan, 2011), é um projeto que vislumbra um ambiente de aprendizagem ubíquo, com capacidade de adaptação de conteúdo, e da interface de acordo com a velocidade de conexão, fornecendo recursos e conteúdos suportados pela conexão do usuário.

Por sua vez, o projeto UbiReCon (Ferreira, 2012), provê um modelo ubíquo que sugere conteúdo educacional considerando o perfil e o contexto do aluno, indicando Objetos de Aprendizagem, com base com o contexto do usuário.

Já o projeto UbiGroup (Ferreira, 2013), visa um modelo de recomendação ubíqua de conteúdo para grupos de educandos, da apoio ao professor na seleção de matérias, considerando os aspectos gerais do perfil de um grupo.

O trabalho proposto em (Santos et al., 2014) descreve uma investigação do uso da computação ubíqua no ensino fundamental com intuito de estimular a aprendizagem e a vivência de conceitos rítmicos. No mesmo, transformou-se o ambiente escolar em um laboratório sonoro, onde diferentes interações são realizadas entre os participantes. Partindo de contatos corporais de fácil execução e já conhecidos dos estudantes, como o bater de palmas, a sala de aula torna-se um instrumento musical coletivo, diminuindo os empecilhos técnicos necessários à execução musical.

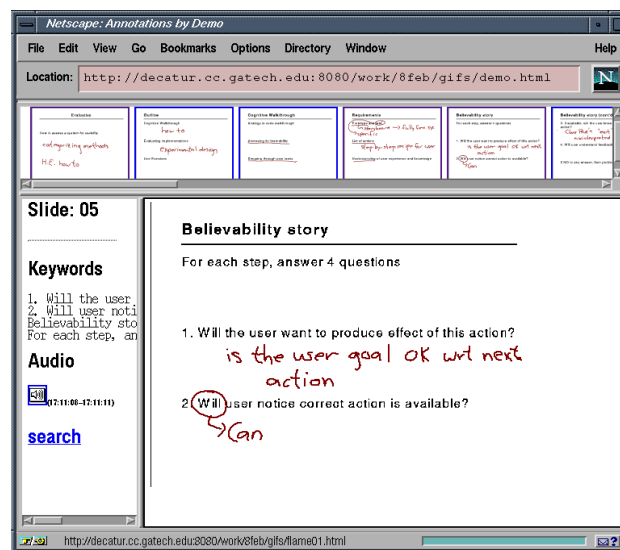


Figura 2. Tela do Classroom (Araújo, 2003).

NA MEDICINA

A *pervasive healthcare* oferece vantagens competitivas aos serviços de saúde, ampliando a eficiência do serviço, a qualidade a gerência das relações com o paciente (Varshney, 2003). Este modelo de sistema de saúde vislumbra um hospital virtual, que estende-se para a casa dos pacientes e lugares onde eles estão, onde sensores e dispositivos monitoram as condições do ambiente e do pa-

ciente e comunicam-se, via wireless, com os centros médicos para auxiliar na tomada de decisões e ações necessárias.

Experiências nesse âmbito estão sendo realizadas pesquisas na europa, como o do *Centre of Pervasive Healthcare* na Dinamarca que desenvolve o projeto *Hospital of the Future* (Bardram J., & Bossen, 2005).

Nesse campo, uma das grandes inovações é a chamada *Ipill*, a pílula inteligente da Philips

(Abrantes, 2009). O principal objetivo da sua criação é para auxiliar os médicos nos tratamentos gastrointestinais e também em outros tratamentos. Sua vantagem em relação ao tratamento convencional é que é possível que o profissional da saúde selecionar o local exato em que deseja que o medicamento seja liberado, assim aumentando as possibilidades de sucesso nos tratamentos.



Figura 3. Ipill, a pílula inteligente da Philips (Pfarma, 2015).

O projeto ABC (*Activity-Based Computing*) vem sendo desenvolvido na Universidade de Aarhus, na Dinamarca e dispõe da colaboração do Hospital de Aarhus (BARDRAM, 2004), (Bardram J. E., & Christensen, 2007). Segundo os autores, o projeto ABC vem seguindo um processo iterativo de desenvolvimento, atendendo a cinco temas: controle e administração de medicamentos por enfermeiros, prescrição de medicamentos por médicos, colaboração, conferências e cirurgia; que correspondem algumas ações realizadas diariamente em hospitais de grande parte.

Por sua vez, o ClinicSpace (Ferreira et al., 2009), é um projeto que tem por objetivo utilizar a captura de contexto para diminuir a complexidade do sistema para os profissionais de saúde. Os elementos de contexto processados são tempo, recursos, perfil, paciente, localização, dispositivos e sensores. As informações do ambiente clínico são capturadas e integradas automaticamente às aplicações do sistema, otimizando e qualificando os serviços prestados aos pacientes.

O projeto PERTMED (Rodrigues, 2011) propõe fazer a ligação entre os sistemas automatizados existentes (registro de pacientes, exames laboratoriais, entre outros) e o médico no local em que este se encontra (regiões remotas ou em trânsito, por exemplo). Desta forma, dispensa-se a exigência de estar conectado a uma rede fixa e com um computador pessoal na área do hospital para acessar as informações do paciente.

O uMED (Rodrigues, 2011) permite aos clínicos monitorar e controlar remotamente dispositivos e equipamentos eletromédicos (tais como ventiladores pulmonares e bombas de infusão) com o objetivo de otimizar a rotina clínica dos

profissionais de saúde. Os equipamentos podem ser para controle ambiental, como por exemplo sinais sonoros, lâmpadas de sinalização, aquecedores e umidificadores. Por meio deste *framework* os equipamentos e dispositivos do ambiente ubíquo podem ser configurados, acionados ou desligados.

No trabalho apresentado em (Nogueira et al., 2012) propõe-se um arcabouço para o desenvolvimento de aplicações de monitoramento remoto e auxílio de pessoas com doença de Alzheimer. Apresenta-se um arcabouço que viabiliza a aquisição das informações em tempo real por sensores localizados na residência do paciente, processa as informações coletadas, envia alerta aos cuidadores e possibilita uma avaliação cognitiva do paciente.

No âmbito da insuficiência cardíaca, o modelo UbHeart (Rocha, 2015) faz um diagnóstico prévio utilizando as informações de sensores. Ao ocorrer uma situação de risco, um alerta é enviado ao paciente, podendo ainda ser comunicada aos responsáveis pelo paciente e ao hospital que aciona o médico.

NAS RESIDÊNCIAS

Uma outra aplicação que poderia afetar, e muito, nosso cotidiano são as *Smart Houses*, que são as chamadas casas inteligentes cuja ideia principal é oferecer ambientes inteligentes, e com grandes facilidades trazidas pela tecnologia.

Nas casas inteligentes, todo o ambiente será controlado de forma harmônica, propiciando para seus usuários um alto controle dos gastos energéticos (com possibilidade de redução), controle de luminosidade dos ambientes de acordo com seu uso, controle dos principais equipamentos da casa, entre outros. Em outras palavras, cada vez menos será necessário que as pessoas selecionem o que os equipamentos deverão fazer porque os próprios equipamentos serão programados para pensar de acordo com a vontade de seus usuários.

Uma das empresas que aposta alto nesse tipo de residência é a Panasonic. A marca japonesa afirmou durante a *Smart City Expo World Congress* de Barcelona, que num prazo máximo até 2019 as casas passarão por uma revolução, o que vai mudar completamente a maneira de viver de seus moradores (Aprimatic, 2015). A fabricante também deu mostras de um dos seus projetos futuros a *Wonder Life-Box 2020* que é conectada

à nuvem. Nela, os habitantes poderão controlar a casa e receber informações e conselhos dos distintos aparelhos sobre seu estado de saúde, ideias

para cozinhar, conselhos para vestir-se entre outras informações.

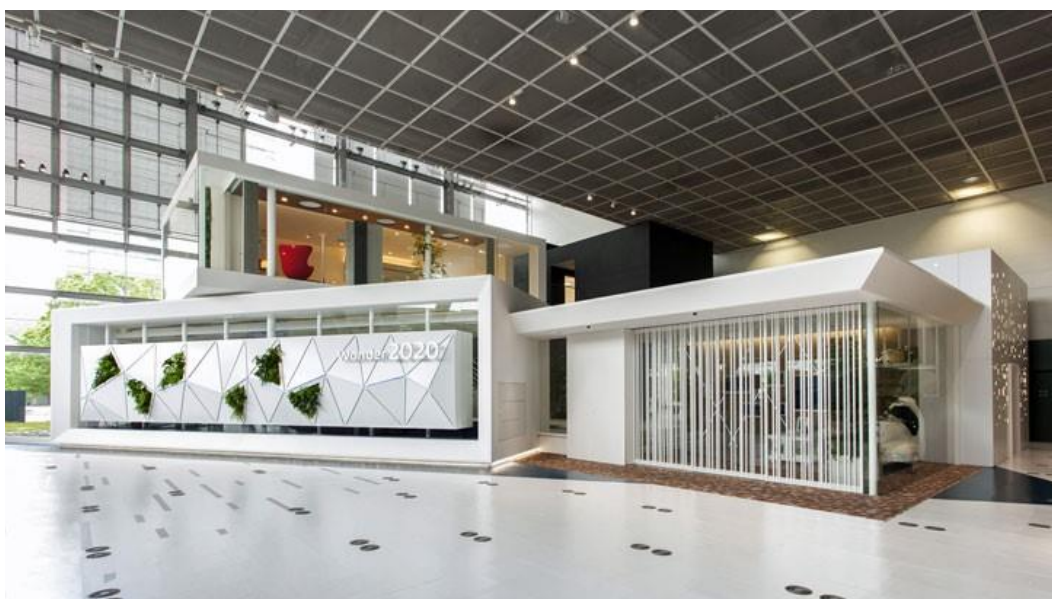


Figura 4. Protótipo da Casa Inteligente da Panasonic (Panasonic, 2015).

No trabalho apresentado em (Kastner, Kofler, & Reinisch, 2010) é possível encontrar propostas que abordam o desenvolvimento básico de um projeto para gestão eficiente de energia. Outros autores propõem a elaboração de dispositivos (Gupta, Mudgal, et al., 2012) e interfaces (Becker et al., 2012) para o controle da energia.

O reconhecimento biométrico também oferece muitos benefícios em comparação aos sistemas de segurança clássicos. Nesse caso, não existe a necessidade que o morador possua um objeto específico como chaves ou cartões, ou então, necessite de algo memorizado. No trabalho de (Zanuy, 2005) investiga-se os fatores que interferem para que essa tecnologia seja adotada massivamente. Existem pesquisas que buscam alternativas biométricas, analisando características como a orelha (Yuan, Wei, & Zhichun, 2011) ou fazendo uma abordagem holística, analisando a sequência do caminhar (Vieira, Salles, & Salomão, 2009).

Alguns trabalhos na área buscam implementar técnicas de inteligência artificial (IA) para a resolução de problemas, por exemplo, (Teoh et al., 2010) utilizaram redes neurais artificiais para fortalecer o sistema de segurança em automações residenciais.

Outras pesquisas procuram criar métodos de integrar técnicas de IA para atuarem em ambientes automatizados da forma mais natural possível, dentre elas, estão os que abordam a interação entre homem e máquina através de gestos

(Krumm et al., 2000) (Atia et al., 2010), controle por voz (Taewan et al., 2010) e discutem aspectos como privacidade e segurança no contexto (Maggiore et al., 2006).

O projeto DOMUS é de propriedade do Institut Carnot LSI e foi projetado para pesquisadores que trabalham com ambientes inteligentes. O projeto possui um apartamento de 40m² com um escritório, quarto, banheiro e cozinha e uma área de jantar, todos equipados com sensores e atuadores além de medidores de água e energia. A documentação fornecida pelo instituto contém todas as informações para desenvolver estudos completos dos dados coletados no ambiente (INSTITUT CARNOT LSI, 2013).

NOS AUTOMÓVEIS E NA MOBILIDADE

No domínio automotivo o cuidado principal é na posição do usuário/dispositivo. Segundo (Herrtwich, 2002) o setor é atrativo para a Computação Ubíqua, pois os dispositivos de comunicação podem estar integrados nos veículos e utilizar as fontes de energia do mesmo. O preço é relativamente pequeno se comparado com o valor do automóvel e o mais importante é que muitos desses serviços, como por exemplo, pedidos de socorros e rastreamento remoto, são de interesse dos compradores e das montadoras.

Os sensores de estacionamento talvez sejam um dos itens mais requisitados pelos comprado-

res que juntamente com os sistemas embarcados possibilitam uma série de facilidades aos motoristas. Uma dessas funcionalidades será quando tivermos em uso comercial carros que se dirigem sozinhos.



Figura 5. Veículo com Sensor de Estacionamento (Rodríguez, 2010).

A *Automotive Multimedia Interface Collaboration* (AMI-C, 2003) publicou normas para interfaces automotivas, o que permite uma grande variedade de aplicações que são principalmente voltadas ao entretenimento, tais aplicações tem se expandido para além de ouvir música e assistir filmes.

No trabalho de (Varshney, 2004) apresenta-se aplicações de comércio móvel, que envolvem a compra de produtos e realizam outras transações comerciais, enquanto em movimento.

Para (Davies et al., 2006), os históricos de localização de um grande número de veículos poderiam ser combinados e agregados para fornecer atualizações de mapas de estradas digitais em tempo real. Por exemplo, aberturas ou fechamento de estradas poderiam ser detectados e as informações entregues de volta para os veículos.

Já a *Intersection Collision Avoidance* é uma classe de aplicações de segurança que envolve a organização e a coordenação do movimento de tráfego, como a negociação entre os veículos que se aproximam de uma junção de estradas (Dötzer et al., 2005).

Por sua vez, o projeto UbiBus (Tito, 2012), provê um Sistema de Transporte Público Inteligente que faz uso de Informações Contextuais e Computação Ubíqua para melhor se adaptar às situações do trânsito e oferecer suporte aos usuários em qualquer lugar que eles se encontrem. Alguns resultados já podem ser evidenciados, como por exemplo, uma aplicação de recomendação de rotas de ônibus baseada em informações de redes sociais, denominada UbibusRoute.

NOS NEGÓCIOS

Em (Junges et al., 2014) foi realizada uma pesquisa sobre aplicação da computação ubíqua aos negócios. Dentre os resultados dos apontados pelos autores estão soluções envolvendo uso de RFID para controle de estoque, software para comércio ubíquo, sistemas especialistas (Wang, 2011). Gestão da cadeia de suprimentos, manutenção coleta de informações nas fronteiras organizacionais, serviços de segurança, adoção de computação ubíqua (Kim, 2012). Sistemas de recomendação para varejo, perfil de nativos digitais, valor da computação ubíqua para negócios, ética no uso da computação pervasiva, computação pervasiva para “cidades inteligentes”, infraestrutura para uso em PMEs. (Walter et al., 2012).

Em termos de múltiplas organizações, o projeto (CNU, 2010) tem por objetivo geral identificar as formas pelas quais uma Comunidade de Negócios Ubíqua (CNU) pode colaborar para o desenvolvimento de APLs, fornecendo subsídios também para a área de estudos interorganizacionais.

SEGURANÇA EM AMBIENTES UBÍQUOS

Com o desenvolvimento tecnológico das redes sem fio e a grande proliferação dos dispositivos portáteis, houve o aumento da popularidade da computação móvel, o que levou consequentemente, ao surgimento de aplicações e ambientes de computação ubíqua (Weiser, 1991). Neste sentido, surge a demanda por mecanismos de segurança que tornem sua aplicação confiável.

Há necessidade de garantir serviços básicos de segurança confiáveis para redes sem fio para comodidade dos usuários. Para isso, considera-se fundamental o apoio dos pilares da segurança da informação, tais como Confidencialidade, Integridade, Autenticidade e Disponibilidade. Com isso, impede-se falhas na troca de informações entre os dispositivos tais como interceptação ou modificação de seu conteúdo.

Também pode-se construir mecanismos de segurança através do auxílio do *smartspaces*, o quais são gerenciados por um *middleware*, que tem por finalidade prover mecanismo de segurança.

No projeto de (Oliveira, 2014) os objetivos são projetar soluções para registrar e manter sequências de ações de indivíduos sem que os mes-

mos possam ser identificados; monitorar sistemas impedindo seu abuso e ainda preservando a privacidade e possibilitar usuários saberem sobre sua reputação preservando sua privacidade.

Ao longo dos anos, vários trabalhos foram feitos na tentativa de trazer para o ambiente computacional o conceito de confiança. A maioria desses trabalhos tem como objetivo proporcionar aos nós uma forma de identificar e excluir nós maliciosos da rede. Em (Schweitzer et al., 2006) descreve-se um mecanismo distribuído para disseminação e consolidação do grau de confiança em redes ad hoc, concebendo relações de confiança e tornando as entidades autônomas e em condições de tomar decisões sem necessidade de um elemento central de rede.

Já (Xiao, 2009) propõe uma abordagem que combina MDA (*Model Driven Architecture*) e Agentes de software para tratar a adaptação dinâmica da segurança de aplicações. Na proposta o modelo é modificado e transformado continuamente. As modificações no modelo são inseridas na aplicação por meio de adaptações em tempo de execução. Nesse modelo a segurança é tratada por agentes de software. Entretanto, as adaptações decorrem de modificações no modelo efetuadas por especialistas, e não pela manipulação de informações de contexto.

No trabalho de (Pirmez, 2008) apresenta-se um Serviço de Segurança Adaptativa, denominado Prometheus, cuja finalidade é o de prover um ambiente seguro segundo a Política de Segurança criada por uma organização para a execução de seus aplicativos em dispositivos móveis.

No trabalho de (Leithardt et al., 2014) busca-se o controle de privacidade, visto que, o usuário pode não precisar ou não querer ser localizado, ou compartilhar seus dados a todo o momento. Os autores entendem que as informações compartilhadas podem ser melhor administradas por parte do ambiente pervasivo, buscando, por exemplo, a redução de processamento de dados desnecessários, potencializando o nível de segurança e assim o gerenciamento dos serviços disponíveis.

Por fim, na computação ubíqua, a heterogeneidade de dispositivos do ambiente também é um agravante. Segundo (Araújo, 2003) o poder computacional do dispositivo pode intervir na segurança - quando este é limitado, o suporte a assinaturas e criptografia pode ser implementado somente com chaves de comprimento pequeno, tornando o sistema mais vulnerável.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Viu-se neste trabalho que o modelo proposto pela Computação Ubíqua busca mudar a paradigma tradicional de interação com o usuário, com características de imperceptibilidade, pró-atividade, naturalidade e onipresença, com isso, proporcionando novas experiências e avanços em todas as áreas, se integrando e auxiliando nas várias atividades diárias.

Dentre as áreas de aplicações que impactam a atividade diária das pessoas estão projetos na educação, na medicina, nos automóveis, nos negócios e no ambiente interno de suas próprias casas, mediante a conectividade da internet e os diversos dispositivos eletrônicos heterogêneos.

Conclui-se que há um cenário promissor em termos de computação e interatividade, inclusive sendo considerado como novo paradigma do século 21, contudo com o aspecto de segurança em evidência. Ainda, pode-se dizer que o fato de sua consideração como grande desafio em pesquisa pela *National Science Foundation* (NSF) e também seu aparecimento no relatório de Grandes Desafios da Pesquisa 2006-2016 publicado pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC) permitem considerar um direcionamento no que se refere a expansão dos trabalhos na área.

REFERÊNCIAS

- Abowd, G.D. *Classroom 2000: An experiment with the instrumentation of a living educational environment*. IBM Systems Journal, v. 38, 1999.
- Abowd, Gregory. *Classroom 2000: Designing the Student's Assistant*. 1996.
- Abrantes, T. *iPill, pílula inteligente, versus iPill, microfone para iPod*, 2009.
- AMI-C. (2003) *AMI-C use cases*. Disponível em: <http://www.itu.int/md/T05-SG12-050118-TD-WP1-0006/en>. Acesso em: Dezembro de 2015.
- Anildo, R. *O futuro da Internet – Computação Ubíqua e Cooperativa*. *Revista Eletrônica de Jornalismo Científico*, n. 30, 2002.
- APRIMATIC, Novva. *Smart Home: Você tem ideia do que é isso?* Disponível em: <http://www.novvaaprimatic.com.br/smart-home-voce-tem-ideia-do-que-e-isso/>. Acesso em 05/2015.
- Araujo, R. *Computação Ubíqua, Princípios, Tecnologias e Desafios - XXI Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores*, 2003.

- Atia, A., Takahashi, S., Tanaka, J. *Smart Gesture Sticker: Smart Hand Gestures Profiles for Daily Objects Interaction*. Computer and Information Science (ICIS), 2010 IEEE/ACIS 9th International Conference on, vol., no., pp.482-487, 18-20, 2010.
- Augustin, I., Ferreira, G.P., Yamin A.C. *Grade Computacional como Infra-Estrutura para a Computação Pervasiva/Ubíqua*. IN: ERAD, Santa Cruz do Sul. 2008.
- Bardram J. E., Christensen, H. B. *Pervasive computing support for hospitals: An overview of the activity-based computing project*. Personal Ubiquitous Comput, [S.l.], v.6, n.1, p.44-51, 2007.
- Bardram J., Bossen, C. *Mobile Work - The Spatial Dimension of Collaboration at a Hospital*. Computer Supported Cooperative Work, [S.l.], v.14, n.2, p.131-140, 2005.
- Becker, B., Kellerer, A., Schmeck, H. *User interaction interface for Energy Management in Smart Homes*. Innovative Smart Grid Technologies (ISGT), 2012 IEEE PES, vol., no., pp.1-8, 2012.
- Chalmers, D. et al. *Ubiquitous Computing: Experience, Design and Science*. 2007. Disponível em <http://www-dse.doc.ic.ac.uk/Projects/UniNet/GC/index.html>. Acesso 12/2015.
- CNU. *Comunidade de Negócios Ubíqua*. 2008. Disponível em; <http://www.unisinos.br/lab/mobilab/projetos/comunidades-de-negocio-ubiquas-cnu/> Acesso em 01/12/2012
- Davies, J; Beresford, A; Hopper, A. *Scalable, distributed, real-time map generation*. IEEE Pervasive Computing, v.5, n.4, p.47-54, 2006.
- Dias, Rosilãna Aparecida. *Tecnologias digitais e currículo: possibilidades na era da ubiqüidade*. 2010.
- Dötzer, F. et al. *Secure communication for intersection assistance*. In: Proceedings Of The 2nd International Workshop On Intelligent Transportation, 2005, Hamburg, Alemanha.
- Ferreira, L. G. A. et al. Um Modelo de Recomendação Ubíqua de Conteúdo para Grupos de Aprendizes. In: XXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, São Paulo, Brasil, 2013.
- Ferreira, L. G. A. Um Modelo Multiagente para Recomendação de Conteúdo Educacional em um Ambiente Ubíquo. In: XXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), Rio de Janeiro, Brasil, 2012.
- Ferreira, Milton. *O que vem ser Segurança da Informação*. 2013.
- Gupta, A., Mudgal, A., Jayaraj, C., Kulkarni, J., Jain, K., Murarka, P., Gujar, S. *Smart home device and energy management systems*. India Conference (INDICON), 2011 Annual IEEE , vol., no., pp.1-5, 2011.
- Herrtwich, R. G. *Ubiquitous Computing in the Automotive Domain*. Proceedings of the Pervasive Computing – First International Conference, 2002.
- Institut Carnot LSI (2013). *The Apartament DOMUS*. Disponível em: <http://domuslab.fr/>
- Kahl, M. Floriano, D. *Computação Ubíqua, tecnologia sem limites*. 2011.
- Kastner, W., Kofler, M.J., Reinisch, C. *Using AI to realize energy efficient yet comfortable smart homes*. Factory Communication Systems (WFCS), 2010 8th IEEE International Workshop on , vol., no., pp.169-172, 2010.
- Kim, C., Son, B. G., Boulakakis, M. Factors affecting successful adoption of ubiquitous computing technology in supply chain contexts: a comparative analysis of UK and Korea. *International Journal of Logistics Management*, v. 23, n. 2, p. 280-306, 2012. <http://dx.doi.org/10.1108/09574091211265396>
- Krumm, J., Harris, X B., Meyers, B., Brumitt, M., Hale., Shafer, S. *Multi-camera multi-person tracking for EasyLiving*. in Proc. 3rd IEEE Int. Workshop Visual Surveillance, 2000, pp. 3-10.
- Laad, D. A., Datta, A., Sarker, S., YU, Y. *Trends in mobile computing within the IS disciplina: a ten-year retrospective*. Communications of the Association of Information Systems, v. 27, n. 1, 2010.
- Leithardt, V. R. Q., Borges, G. A., Rolim, C. O., Rossetto, A. G. M.,
- Loureiro, A; Oliveira, R. *Computação Ubíqua Ciente de Contexto: Desafios e Tendências - 27º Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos*, 2009.
- Maghiros, L., Punie, Y., Delaitre, S., Hert, P.D., Gutwirth, S., Schreurs, W., Moscibroda, A., Friedewald, M., Linden, R., Wright, D., Vildjiounaite, E., Alaluh-ta, P. *Safeguards in a world of ambient intelligence*. 2nd IET International Conference, 2006.
- Nogueira, C., Almeida, H., Perkusich, A. *Arcabouço para o Desenvolvimento de Aplicações de Monitoramento Remoto e Auxílio de Pessoas com Doença de Alzheimer*. IV Simpósio Brasileiro de Computação Ubíqua e Pervasiva, Curitiba, 2012.
- NSF (National Science Foundation). *NSF Major Research Centers Programs*. Disponível em: http://www.nsf.gov/od/oia/presentations/jf/HBCU-UP_Talk.pdf. Acesso em: 20/04/2011.
- Oliveira, B. L. *Segurança em computação ubíqua*, PRQP/UFMG, 2014.
- PANASONIC. *Panasonic revela o futuro das “nossas” casas*. (2014). Disponível em: <http://www.panasonic.com/pt/corporate/noticias/articles/panasonic-revela-o-futuro-das-nossas-casas.html>. Acesso em 05/2015.

- PFARMA. *ipill a pílula inteligente da Philips*. Disponível em: <http://pfarma.com.br/noticia-setor-farmaceutico/estudo-e-pesquisa/566-ipill-pilula-inteligente-philips.html>. Acesso em 04/2015.
- Piovesan, S, D. et al. Modelagem de um Framework para M-Learning. In: *XXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, Paraíba, Brasil, 2010. PERT-MED - Sistema de TeleMedicina Móvel, disponibilizando a informação onde ela é necessária. Disponível em: <http://pertmed.wkit.com.br/pertmed/doku.php>. Acesso 12/2010.
- Piovesan, S. D. (2011). U-Sea: Um Ambiente De Aprendizagem Ubíquo Utilizando Cloud Computing. In: *XXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação* (SBIE), Aracaju, Brasil.
- Pirmez, M. et al. *Prometheus: um Serviço de Segurança Adaptativa*. VIII Simpósio Brasileiro em Segurança da Informação e de Sistemas Computacionais, 2008.
- Pirmez, M., et al. *Prometheus: Um Serviço de Segurança Adaptativa*. VII Simpósio Brasileiro de Segurança da Informação. Gramado, RS, Brasil. Porto Alegre, 2008.
- Rocha, C. L., Costa, C. A., Righi, R. R. *Um modelo para monitoramento de sinais vitais do coração baseado em ciência da situação e computação ubíqua*. VII Simpósio Brasileiro de Computação Ubíqua e Pervasiva, Pernambuco, 2015.
- Rodrigues, R.S. *A Computação Ubíqua dentro do paradigma computacional*. 2010.
- Rodrigues, S. L. *Um Framework para o Gerenciamento de Aplicações Direcionadas à Medicina Ubíqua*. SBCUP 2011, 2011.
- Santos, T. M., Filipp, D., Pimentel, M. *Computação ubíqua para apoiar a educação musical: explorações com o Makey Makey*. XI Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos, Curitiba, 2014.
- SBC (Sociedade Brasileira de Computação). *Grandes Desafios da Pesquisa em Computação no Brasil – 2006 – 2016*. Relatório Final. Disponível em: http://www.ic.unicamp.br/~cmbm/desafios_SBC/RelatorioFinal.pdf. Acesso em 20/04/2011.
- Schweitzer, C. M., Carvalho, T. C. M. B. & Ruggiero, W. V. *A Distributed Mechanism for Trust Propagation and Consolidation in Ad Hoc Networks*, International Conference on Information Networking, 2006.
- Silva, F. L. D. *linicSpace: Modelagem de uma ferramenta- piloto para definição de tarefas clínicas em um ambiente de computação pervasiva baseado em tarefas e direcionado ao usuário-final*. Pages 1–94, 2009.
- Silva, J. S., Geyer, C. F. R., *Uma Proposta de Classificação de Dados para Gerenciamento de Privacidade em Ambientes Ubíquos Utilizando o Modelo UbiPri*. Nuevas Ideas en Informática Educativa TISE, 2014.
- Taewan, K., Sang, H., Yunmo, C. *A hardware framework for smart speaker control of home audio network*. Consumer Electronics, IEEE Transactions on, vol.56, no.4, pp.2506-2510, 2010.
- Teoh, C. C., Tan, C. E. *A neural network approach towards reinforcing smart home security*. Information and Telecommunication Technologies (APSITT), 2010 8th Asia-Pacific Symposium on , vol., no., pp.1-5, 2010.
- Tito, A., Lima, V.G., Santos, L.M. et al. *Recomendação inteligente e personalizada de rotas de transporte público*. *Revista de Sistemas e Computação*, v.2, n.2, 2012.
- Varshney, U. *Pervasive Healthcare*. IEEE Computer, [S.l.], v.36, n.12, p.138–140, 2003.
- Varshney, U. *Vehicular mobile commerce*. IEEE Computer, v.37, n.12, p.116-118, 2004.
- Vieira, R. M. T., Salles E. O. T., Salomão J. M. *Identificação de indivíduos pela dinâmica do caminhar*. IX Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente, Brasília, 2009.
- Wang, J.-Y. *A cost-effective RFID encoding method for inventory identification*. *African Journal of Business Management*, v. 5, n. 7, p. 2572–2581, 2011
- Warken, N. *Exehda-DA: Uma Contribuição ao Controle da Adaptação Na Computação Ubíqua*. 2010. Dissertação Mestrado, Universidade Católica de Pelotas, Pelotas/RS.
- Watson, R., Pitt, L., Berthon, P., Zinkhan, G. *U-commerce: expanding the universe of marketing*. *Journal of The Academy of Marketing Science*, v. 30, n. 4, p. 329-343, 2002. <http://dx.doi.org/10.1177/009207002236909>
- Weiser, Mark. *The Computer for the 21st Century*. Scientific America, set., 1991, p. 94-104; IEEE Pervasive Computing, New York, v. 1, n. 3, sep. 2002.
- Xiao, L. *An adaptive security model using agent-oriented MDA*. Information and Software Technology. Volume 51, Issue 5, SPECIAL ISSUE: Model-Driven Development for Secure Information Systems, 2009, p. 933-955.
- Yuan, Li., Wei, F., Zhichun, M. *An automatic ear recognition approach*. Control Conference (CCC), 2011 30th Chinese , vol., no., pp.3310-3314, 2011.
- Zanuy, M. *Biometric recognition: why not massively adopted yet?* IEEE Aerospace Electronic System Magazine. Vol. 20 nº 8, pp.25-28. August, 2005.
- Zhao, R., Whang, J. *Visualizing the research on pervasive and ubiquitous computing*. *Scientometrics*. n. 86, p. 593-612, 2011. <http://dx.doi.org/10.1007/s11192-010-0283-8>

ABSTRACT

This paper contextualize ubiquitous computing, a new computing paradigm with pro-activity features, omnipresence, imperceptibility and naturalness. We present basic concepts, model features, essential technologies for your use, application areas, examples of devices, systems and has developed projects in the area. In addition, it held a discussion of the challenges of security ubiquitous scenarios. Methodologically, begins the first theoretical definition and scientific term quote by Weiser (1991), and investigates some national and international scientific papers, as well as market products, which embody much of the theoretical proposal of author

Keywords: Ubiquitous Computing, Technology, mobility.