

Redes Ubíquas, uma nova maneira de comunicação transparente e adaptativa: Mapeamento Sistemático

Anderson M. da Rocha¹, Gabriel Marchesan¹, Nilton C. B. da Silva ¹ e
Thales N. Tavares¹

¹Departamento de Computação Aplicada
PGCC – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
Santa Maria – RS – Brasil

{amonteiro,gmarchesan,nbatista,tntavares}@inf.ufsm.br

Abstract. *Currently the multiple platforms computing, on many different devices and the idea that people always need to transmit and receive any type of information, anytime and anywhere makes studies on ubiquitous networks being expanded. A ubiquitous network consists on a ubiquitous software and hardware arrangement and on different access technologies networks. Several applications are being developed and studied in different areas to meet the information demand anytime and anywhere. In order to discover what has been studied and applied in the ubiquitous networks area, this paper has developed a systematic mapping (SM).*

Resumo. *Atualmente a computação em múltiplas plataformas, em diferentes tipos de dispositivos e a ideia de que as pessoas sempre necessitam transmitir e receber qualquer tipo de informação, a qualquer hora e qualquer lugar faz os estudos em redes ubíquas estar em expansão. Uma rede ubíqua constitui-se de um arranjo de software e hardware onipresentes e de redes com diversos tipos de tecnologias de acesso. Várias aplicações estão sendo desenvolvidas e estudadas em diferentes áreas, para atender à demanda da informação a qualquer hora, em qualquer lugar. Com a finalidade de descobrir o que vem sendo estudado e aplicado na área de redes ubíquas, este trabalho desenvolveu um mapeamento sistemático (MS).*

1. Introdução

Atualmente, com o crescimento da melhoria da telefonia móvel, dos inúmeros aparelhos de conexão de rede sem fio, do aumento do tráfego de dados da banda larga e também da computação em múltiplas plataformas, em diferentes tipos de dispositivos, há a ideia de que as pessoas sempre necessitam transmitir e receber qualquer tipo de informação, a qualquer hora, e em qualquer lugar.

Assim, a ideia de utilizar esse paradigma a nosso favor tem o intuito de trazer ao usuário mais comodidade ao emergir em um ambiente ciente de contexto. Uma rede ubíqua constitui-se de um arranjo de *software* e *hardware* onipresentes e de redes com diversos tipos de tecnologias de acesso. Várias aplicações estão sendo desenvolvidas e estudadas em diferentes áreas, para atender à demanda da informação a qualquer hora, em qualquer lugar.

Hoje em dia, a maioria das pessoas usam a Internet para algum tipo de atividade diária. Para suportar uma crescente demanda do usuário, a Internet evoluiu para incluir não apenas o computador *desktop*, mas também sistemas mais invasivos, como *smartphones* e dispositivos embarcados que são encontrados em edifícios inteligentes, veículos e em vários tipos de equipamentos. A popularidade dos sistemas de comunicação em rede agrava os problemas relacionadas com a rede e gerenciamento de dados, devido à sua mobilidade, disponibilidade intermitente, bem como *software* e *hardware*. Estas questões são mais relevantes quando os usuários passam a ter um papel ativo como uma entidade de rede, e não apenas como consumidor e produtora de dados Sofia *et al* (2012).

Com esses conceitos os estudos sobre redes ubíquas está cada vez mais em expansão e há vários paradigmas a serem estudados, melhorados, qualificados e/ou (re)criados, levando em conta a exigência de mobilidade e adaptação da interconexão das pessoas com seus dispositivos e de outrem.

Conforme afirma Atzori *et al* (2010) hoje as pessoas vivem em ambientes totalmente conectado, em sua maioria usando dispositivos móveis, bem como dispositivos fixos, sem restrição de tempo, lugar e sistema. As informações são disponíveis on-line, e, portanto, acessível através das redes também, a qualquer tempo, a qualquer lugar e com quaisquer dispositivos.

Nessa convergência, o trabalho de Weiser (1991) aborda que a Computação Ubíqua permite que as pessoas e o ambiente, com a combinação de várias tecnologias computacionais, realizem a troca de informações e serviços a qualquer hora e em qualquer lugar. A utilização desta tecnologia em diversas áreas objetiva facilitar a interação do usuário com as aplicações computacionais.

Com a finalidade de descobrir o que vem sendo estudado e aplicado na área de Redes Ubíquas, foi desenvolvido um mapeamento sistemático, onde será apresentado os resultados obtidos e uma análise dos estudos encontrados na literatura.

O artigo está organizado da seguinte forma. Na Seção 2 aborda os conceitos sobre o tema Redes Ubíquas/Pervasivas. A Seção 3 traz os trabalhos correlatos. A Seção 4 contém a metodologia utilizada para realizar a pesquisa. Na Seção 5 é apresentado o mapeamento sistemático, descrevendo o processo de busca, bem como os critérios utilizados para montar a estratégia de busca. Na Seção 6 são apresentados os resultados, e por fim na Seção 7 as considerações finais.

2. Redes Ubíquas/Pervasivas

Redes pervasivas consistem em uma combinação de hardware e software ubiquamente incorporados em dispositivos em nosso ambiente, em múltiplas redes de diferentes operadores de rede com diferentes tecnologias de acesso. Esses sistemas requerem colaboração, e envolve interações complexas entre pessoas, objetos inteligentes e tecnologia. Representam a disponibilidade de recursos de computação e comunicação invasivos McCann e Sterritt (2010).

Rede ubíqua representa a disponibilidade de recursos de computação e comunicação difundidas. Redes ubíquas consistem em várias redes de diferentes operadores de rede com diferentes tecnologias de acesso. Isto leva a aumentar as

tendências de comunicações de rede onipresente como os usuários têm a liberdade de escolher as tecnologias de acesso, aplicações e serviços Yeun *et al.* (2005).

Segundo Thabo *et al.* (2011), redes ubíquas/pervasivas podem geralmente ser classificados em duas categorias, que pode estar dentro da rede (LAN) ou através de redes. A LAN ubíqua/pervasiva é quando se tem uma LAN de dispositivos diferentes, por exemplo: Windows, Linux, Mac PCs. Uma rede ubíqua/pervasiva pode também ser formada através de redes (LANs), utilizando diferentes tecnologias, como por exemplo; *wireless/Ethernet* LAN conectada a uma rede celular. Estas redes se conectam para formar uma WAN ubíqua/pervasiva, Obaidat *et al.* (2011).

3. Trabalhos Correlatos

Existem vários trabalhos que utilizam o Mapeamento Sistemático (MS) para melhor estabelecer uma visão aprofundada sobre determinado assunto. Neste trabalho balizou-se nossa ideia com as pesquisas realizadas por Abreu *et al.* (2012), Borges *et al.* (2013) e Magalhães *et al.* (2013).

O trabalho desenvolvido por Abreu *et al.* (2012) tem como objetivo identificar tecnologias que auxiliam o desenvolvimento de softwares para a educação. Os autores buscaram conceitos sobre software educacional, fazendo o levantamento do referencial teórico e da revisão bibliográfica do assunto em questão, montando um protocolo de pesquisa como guia para concluir o MS.

Já Borges *et al.* (2013), tinham como objetivo saber sobre em qual contexto e áreas da educação a gamificação foi mais explorada, os tipos de estudos realizados e quais técnicas de gamificação foram estudadas. Para atender a estes objetivos, os autores se basearam no processo descrito por Petersen *et al.* (2008), onde contém cinco passos importantes a serem seguidos para realizar o MS: (i) definição de questões de pesquisa, (ii) realização da pesquisa de estudos primários relevantes, (iii) triagem dos documentos, (iv) *keywording* dos resumos, e (v) a extração de dados e mapeamento.

Outro trabalho é de Magalhães *et al.* (2013), identificaram como se caracteriza a pesquisa em informática na educação no Brasil com base nas publicações do SBIE (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação) entre os anos de 2001 e 2012. Para essa pesquisa foi utilizado o método de mapeamento sistemático e método de pesquisa secundário que foi empregado para integrar os resultados oriundos de diversos estudos publicados anteriormente.

4. Metodologia

A pesquisa foi feita em 2 partes: pesquisa automatizada, onde foram utilizadas ferramentas de buscas; e pesquisa manual: onde periódicos de eventos foram verificados para complementar a busca. O enfoque da pesquisa é qualitativo, onde o pesquisador vai a campo buscando “captar” o fenômeno em estudo a partir da perspectiva das pessoas nele envolvidas, considerando todos os pontos de vista relevantes. Vários tipos de dados são coletados e analisados para que se entenda a dinâmica do fenômeno, Godoy (1995).

O mapeamento foi dividido em 5 etapas. Primeira etapa: definição do tema e avaliação de critérios de inclusão e exclusão dos trabalhos a serem pesquisados na literatura, determinando a *string* de busca. Segunda etapa: leitura dos títulos e resumos

obtidos na literatura, pré-selecionando os estudos que atendem aos critérios estabelecidos anteriormente. Terceira etapa: leitura completa dos estudos pré-selecionados, reavaliando-os novamente, através dos critérios anteriormente definidos. Quarta etapa: análise das informações obtidas na terceira etapa. E finalmente na Quinta etapa: apresentação dos resultados obtidos.

5. Mapeamento Sistemático

Conceitualmente, Mapeamento Sistemático é projetado para prover uma visão mais ampla de um tópico de pesquisa, de modo a estabelecer se há evidência de pesquisa nesse tópico e prover uma indicação da quantidade de evidência, Kitchenham e Charters (2007).

5.1. Processo de busca

O processo de busca foi realizado automaticamente na ferramenta de pesquisa *web Google Scholar*, primeiramente sem incluir bases, e após a coleta dos resultados, foram realizadas novas pesquisas incluindo as bases de dados: IEEE, Elsevier, Springer. Uma pesquisa automática também foi realizada no portal de periódicos da Capes.

5.2 Questões de pesquisa

Para determinar o que está sendo pesquisado, algumas perguntas foram formuladas a fim de guiar o MS. Pergunta 1: Existe algum modelo, *framework*, protocolo ou simulador para desenvolver aplicações utilizando redes ubíquas? Pergunta 2: Que tipo de aplicações vem sendo desenvolvidas?

5.3 String de busca

A *string* de busca foi moldada de acordo com a ferramenta de pesquisa *web Google Scholar*, onde as palavras chaves utilizadas provém do assunto principal. A busca se apresenta da seguinte forma: i) Com todas as palavras: redes ubíquas. ii) Com no mínimo uma das palavras: “redes ubíquas” OR “*ubiquitous networks*” OR “redes sensíveis contexto” OR “*network context sensitive*” OR “redes pervasivas” OR “*pervasive network*”. iii) Sem as palavras: “redes de sensores” - “*sensor networks*”. iv) Período: 2010 – 2015.

Para realizar a busca avançada no portal de periódicos da Capes, foram pesquisadas duas palavras chaves por vez, totalizando três consultas: 1) “redes ubíquas” OR “*ubiquitous networks*”; 2) “redes sensíveis contexto” OR “*network context sensitive*” OR e 3) “redes pervasivas” e “*pervasive network*”.

5.4 Critérios de inclusão e exclusão

A partir das questões formuladas, critérios de inclusão e exclusão foram definidos para refinar a pesquisa. O objetivo do estabelecimento destes critérios é impedir a sobrecarga de informações não relevantes para alcançar os resultados desejados.

Para a primeira etapa da pesquisa, estes critérios foram utilizados em forma de palavras chaves para incluir na ferramenta de busca. Inicialmente foram selecionadas as seguintes palavras chaves: “redes de sensores” - “*sensor networks*” - “*healthcare*” - “*homecare*” “redes sociais” - “*social networks*” - “redes sociais pervasivas” - “*pervasive*

social networks”, mas devido a limitações da ferramenta de busca, estas palavras chaves foram reduzidas conforme a relevância: “redes de sensores” - “*sensor networks*”.

A segunda etapa foi a fase de filtragem dos estudos pré-selecionados na etapa anterior, onde foram utilizados critérios mais específicos. Critérios de inclusão: i) Apresenta estudos e/ou aplicações com foco em redes ubíquas/pervasivas; ii) Apresenta estudos voltados a métodos, frameworks, protocolos entre outros que visam melhorias e inovações na área. E critérios de exclusão: i) Apresenta estudos e/ou aplicações com foco em redes ubíquas/pervasivas; ii) Estudos cujas aplicações são abordadas repetitivamente na literatura; e iii) Estudos que não são de livre acesso.

A pesquisa realizada na segunda etapa no *Google Scholar*, definindo a Springer como base de dados, retornou 195 publicações, onde foram selecionados 6 para a fase de extração, mas devido à restrição de acesso, os mesmos não foram incluídos, por não ser possível a visualização o texto completo para a retirada das informações relevantes sem a opção de compra.

Os estudos selecionados sem definição de base e das bases IEEE, Elsevier e Capes, como pode ser observado na Tabela 1, passaram para a terceira etapa onde foram relidos e reavaliados para serem aceitos ou não para avaliação dos resultados feito na quarta etapa.

Tabela 1. Resumo do Mapeamento Sistemático

Bases Eletrônicas	Busca inicial	Primeira fase	Segunda fase
		Incluídos	Incluídos
<i>Sem base definida</i>	1.680	26	11
<i>IEEE</i>	281	13	2
<i>Elsevier</i>	64	5	1
<i>/Capes</i>	314	7	3
Total	2.339	51	17

Já na quinta etapa, foram transcritas as informações relevantes dos estudos para análise e discussão dos resultados.

6. Resultados

Através dos critérios de busca foram selecionados os estudos que melhor representam o objetivo deste trabalho, nessa Seção serão apresentados um breve resumo e uma análise das informações coletadas.

A busca resultou em 23 artigos, onde 6 provenientes da base de dados Springer foram excluídos por não atenderem ao critério de livre acesso, restando então 17 artigos para serem analisados.

Para melhor compreender os 17 artigos selecionados para análise, os artigos foram organizados na conforme tabela 2.

Tabela 2 - Artigos selecionados para análise

CAPES		
1	<i>Editorial for Special Issue on “Challenges Pervasive Network and Applications for Internet of Things”.</i> Kyu Won Choi & Haiqing Nan	2014
2	<i>Intrusions Detection System Based on Ubiquitous Network Nodes.</i> Lynda Sellami et al	2014
3	<i>Smart Ubiquitous Networks for future telecommunication environments.</i> Chae Sub Lee et al	2014
4	<i>Standardization and Challenges of Smart Ubiquitous Networks in ITU-T.</i> Chae Sub Lee et al	2013
ELSEVIER		
5	<i>Combining data naming and context awareness for pervasive networks.</i> Paulo Mendes	2014
IEEE		
6	<i>A Method of Designing Seamless Connectivity Algorithm in Ubiquitous Networks.</i> Utsav Sinha	2010
7	<i>Content Delivery in Smart Ubiquitous Network.</i> Hongseok Jeon et al	2014
8	<i>Context Management for User-centric Context-aware Services over Pervasive Networks.</i> Sin-seok Seo et al	2012
9	<i>Managing Ubiquitous Networks – How do they do it?</i> Sven van der Meer et al	2010
10	<i>ubiSOAP: A Service-Oriented Middleware for Ubiquitous Networking.</i> Mauro Caporuscio et al	2012
SBD		
11	<i>Context Awareness for Smart Ubiquitous Networks.</i> Jeong Yun Kim e Gyu Myoung Lee	2013
12	<i>Method and System for Providing Context Awareness Based Networking Operation in Smart Ubiquitous Networks.</i> Jeong Yun Kim e Gyu Myoung Lee	2014
13	<i>PERFORMANCE ANALYSIS OF A NODE MONITORING PROTOCOL IN UBIQUITOUS NETWORKS.</i> Sarada Prasad Gochhayat e Pallapa Venkataram	2010
14	<i>Providing Ubiquitous Networks Securely Using Host Identity Protocol (HIP).</i> Akihiro Takahashi e Yasuo Okabe	2011
15	<i>Seamless Wireless RSVP over Ubiquitous Networks.</i> Yu-Chang Chen et al	2011
16	<i>Secure Mobile Authentication in Ubiquitous Networking Environments.</i> Abdullah Mohammed A. Almuhaideb	2013
17	<i>System and a Method for Managing Device Identifier of A Ubiquitous Network.</i> Hui Li, Yu Li, Jue Jia, Changjun Zhao	2013

Com a leitura dos 17 artigos, houve uma percepção das principais abordagens sobre Redes Ubíquas, onde foi possível verificar a ideia principal de cada trabalho. Foi

plausível separar os artigos em temas centrais, ou seja, categorias. Cabe ressaltar que as categorias não são excludentes, alguns artigos abordam mais de um tema.

Os temas foram divididos em 7 categorias: i) Aplicabilidade de Redes Ubíquas; ii) Segurança em Redes Ubíquas; iii) Redes Ubíquas Inteligentes; iv) Estrutura para Redes Ubíquas; v) Protocolos/Algoritmos para conexão de Redes Ubíquas; vi) Arquitetura de Gerenciamento de Redes Ubíquas; e vii) Simuladores para Redes Ubíquas.

Classificados os artigos, observou-se que os estudos sobre Redes Ubíquas Inteligentes (*Smart Ubiquitous Networks – SUN*) é o mais frequente entre os trabalhos com 29,41%, seguidos por Protocolos/Algoritmos de conexão para Redes Ubíquas e Arquitetura de Gerenciamento com 17,65%.

Tabela 3 - Categorias dos artigos pesquisados

Temas dos Artigos	Nº dos Artigos	Porcentagem
Aplicabilidade de Redes Ubíquas	1	5,88%
Segurança em Redes Ubíquas	2, 16	11,76%
Redes Ubíquas Inteligentes	3, 4, 7, 11, 12	29,41%
Estrutura para Redes Ubíquas	5, 15	11,76%
Protocolos/Algoritmo de conexão para Redes Ubíquas	6, 13, 14	17,65%
Arquitetura de Gerenciamento	8, 10, 17	17,65%
Simuladores para Redes Ubíquas	9	5,88%

Com as informações contidas na Tabela 3, fica evidenciado como está os estudos e pesquisas sobre Redes Ubíquas dentro das parametrizações de inclusão e exclusão propostas nesse artigo.

7. Considerações Finais

Com o Mapeamento Sistemático realizado neste trabalho, puderam ser obtidas várias respostas sobre os últimos estudos que estão sendo pesquisados sobre Redes Ubíquas, principalmente os focos das pesquisas e também a motivação para a possibilidade de outros trabalhos correlacionados.

Nota-se que entre os 17 artigos selecionados não houve nenhum de pesquisa nacional, sendo assim, não foi possível informar como andam as pesquisas no Brasil sobre Redes Ubíquas. Acredita-se ser importante mensurar informações sobre os estudos em nossos meios acadêmicos. Nesse raciocínio sugere-se como trabalho futuro um MS de Redes Ubíquas só em trabalhos de nosso país.

Referências

Abreu, F., Almeida, A., Barreiros, E., & Saraiva, J. (2012). Métodos, Técnicas e Ferramentas para o Desenvolvimento de Software Educacional : Um Mapeamento

- Sistemático. *Anais Do Simpósio Brasileiro de Informática Na Educação*, (Sbie), 26–30.
- Atzori. L.; Iera. A.; Morabito. G. (2010). The Internet of things: a survey, *Comput. Netw.* 54 (15) 2787–2805.
- Borges, S. D. S., Reis, H. M., Durelli, V. H. S., Bittencourt, I. I., Jaques, P. a., & Isotani, S. (2013). Gamificação Aplicada à Educação: Um Mapeamento Sistemático. *Anais Do Simpósio Brasileiro de Informática Educativa*, (Cbie), 234–243. <http://doi.org/10.5753/CBIE.SBIE.2013.234>.
- Godoy, A. S. (1995). Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. *Revista de Administração de Empresas*, 35(3), 20–29. <http://doi.org/10.1590/S0034-75901995000300004>.
- Kitchenham, B.; Charters, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. Technical Report EBSE-2007-01, Keele University.
- Magalhães, C. V., Santos, R. E., da Silva, F. Q., & Gomes, A. S. (2013). Caracterizando a pesquisa em informática na educação no Brasil: um mapeamento sistemático das publicações do SBIE. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)* (Vol. 24, No. 1, p. 22).
- McCann, J. a., & Sterritt, R. (2010). Autonomic Pervasive Networks (APNs): Extended abstract. *Proceedings of the 7th IEEE International Conference and Workshop on Engineering of Autonomic and Autonomous Systems, EASe 2010*, 145–148. <http://doi.org/10.1109/EASe.2010.27>.
- Obaidat, M. S., Denko, M., & Woungang, I. (2011). *Pervasive Computing and Networking. Pervasive Computing and Networking*. <http://doi.org/10.1002/9781119970422>.
- Sofia. R.; Mendes. P.; Damasio. J.M.; Henriques.S.; Giglietto. F.; Giambitto. E ,et al. (2012) Moving towards a socially-driven internet architectural design. *ACM CCR*; 42(3).
- Thabo K. R. Nkwe, Mieso K. Denko, and Jason B. Ernst. (2011). Pervasive Computing and Networking. Department of Computing and Information Science, University of Guelph, Guelph, Ontario, N1G 2W1, Canada. 221-236.
- Weiser, M. The Computer for the 21st Century. *Scientific American*, v. 265, p. 94–104, 1991.
- Yeun, C. Y. Y. C. Y., Lua, E. K. L. E. K., & Crowcroft, J. (2005). Security for emerging ubiquitous networks. *VTc-2005-Fall. 2005 IEEE 62nd Vehicular Technology Conference, 2005.*, 2. <http://doi.org/10.1109/VETEcf.2005.1558125>.