

Luiz Henrique Manica Cardoso

**PROPOSTA DE UM SISTEMA DE MONITORAMENTO
RESIDENCIAL INTEGRADO AOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE
EMERGÊNCIA**

Monografia submetida ao Programa de Pós Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação aplicadas à Segurança Pública e Direitos Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau Especialista em Tecnologias da Informação e Comunicação aplicadas à Segurança e Direitos Humanos
Orientador: Prof. Dr. Anderson Luiz Fernandes Perez

Araranguá
2015

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Cardoso, Luiz Henrique Manica
PROPOSTA DE UM SISTEMA DE MONITORAMENTO RESIDENCIAL
INTEGRADO AOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE EMERGÊNCIA / Luiz
Henrique Manica Cardoso ; orientador, Anderson Luiz
Fernandes Perez - Araranguá, SC, 2015.
47 p.

Monografia (especialização) - Universidade Federal de
Santa Catarina, Campus Araranguá. Curso de Pós Graduação em
Tecnologias da Informação e Comunicação aplicadas à Segurança
Pública e Direitos Humanos.

Inclui referências

1. segurança pública. 3. domótica, . 4. cidades
inteligentes. 5. serviços de emergência. I. Fernandes
Perez, Anderson Luiz . II. Universidade Federal de Santa
Catarina. Pós Graduação em Tecnologias da Informação e
Comunicação aplicadas à Segurança Pública e Direitos Humanos.
III. Título.

Luiz Henrique Manica Cardoso

**PROPOSTA DE UM SISTEMA DE MONITORAMENTO
RESIDENCIAL INTEGRADO AOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE
EMERGÊNCIA**

Esta Monografia foi julgada adequada para obtenção do Título de Especialista em Tecnologias da Informação e Comunicação aplicadas à Segurança e Direitos Humanos e aprovada em sua forma final pelo Programa Pós Graduação de Tecnologias da Informação e Comunicação aplicadas à Segurança Pública e Direitos Humanos

Araranguá, 26 de Junho de 2015.

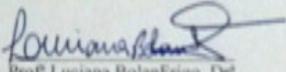
Prof. Fernando José Spanhol, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:


Prof. Anderson Luiz Fernandes Perez, Dr.
Orientador

Universidade Federal de Santa Catarina


Prof. Eliane Carbon, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina


Prof. Luciana Bolan Frigo, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado aos meus colegas de classe e aos meus queridos pais.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço, aos meus pais, irmãs e minha namorada que sempre reservaram carinho especial e apoio em mais esta jornada, e com toda certeza são peças fundamentais para minha vida.

A Deus, a gratidão pela oportunidade em concluir as atividades de mais esta etapa de conhecimentos.

Em especial ao professor orientador, Anderson Luiz Fernandes Perez, que foi fundamental para a conclusão desse trabalho.

Aos demais amigos, professores, mestres e colegas, meu eterno agradecimento pelo aprendizado e amizade durante o decorrer desta caminhada.

“Deixe o futuro dizer a verdade, e avaliar cada um de acordo com seus trabalhos e suas conquistas.”

Nikola Tesla

RESUMO

A segurança é uma constante preocupação das pessoas e do poder público. Anualmente são investidos muitos recursos no desenvolvimento de novas tecnologias para prover mais segurança às pessoas. A área de automação residencial, também conhecida como domótica, pode ser uma grande aliada à segurança pública, uma vez que os equipamentos desenvolvidos para a automação de uma residência podem ser integrados aos serviços de emergência ao cidadão, quais sejam: bombeiro, polícia e serviços de ambulância. Este trabalho propõe uma arquitetura de automação no contexto da domótica e de cidades inteligentes integrada aos serviços de emergência disponíveis ao cidadão. O principal objetivo da proposta é permitir maior agilidade e confiabilidade na comunicação entre serviços de emergência e cidadão e vice-versa.

Palavras-chave: segurança pública, domótica, cidades inteligentes, serviços de emergência.

ABSTRACT

Security is a constant concern of the people and the government. Annually are invested many resources in developing new technologies to provide more security to people. The home automation area, also known as Domótica, can be a great ally to public safety, since the equipment developed for the automation of a residence can be integrated to emergency services to citizens, such as: fire fighter, police and services ambulance. This paper proposes an automation architecture in the context of home automation and smart integrated cities to emergency services available to citizens. The main objective of the proposal is to allow greater flexibility and reliability in communication between citizens and emergency services.

Keywords: public safety, domótica, smart cities, emergency services.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Total de Ligações recebidas pelo SAMU	20
Figura 2 Percentual de ligação para SAMU.....	20
Figura 3 - Classificação das chamadas das chamadas de emergência.....	22
Figura 4 Automação residencial	31
Figura 5 Principais sistemas utilizados na automação residencial	32
Figura6–Visão geral do sistema proposto.....	36
Figura7 Visão geral do sistema de monitoramento.....	39
Figura 8 Sistema de conexão entre os bairros.....	41
Figura 9 Imagem real do experimento simulando bairros e a central	41
Figura 10 Fluxo de informação normal.....	42
Figura 11 Interrupção do canal principal de comunicação.....	43
Figura 12 Fluxo de informação sem comunicação no bairro	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
SAMU	Serviço de Atendimento Móvel de Urgência
OMS	Organização Mundial de Saúde
CIOSP	Centro Integrado De Operações Segurança Pública
CB	Corpo de Bombeiros
SESPDC	Secretaria Estadual de Segurança Pública e Defesa do Cidadão
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA	14
1.2 JUSTIFICATIVA	15
1.3 OBJETIVOS	16
1.3.1 <i>Objetivo Geral</i>	16
1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i>	16
1.3.3 <i>Organização do trabalho</i>	16
2 SERVIÇOS PÚBLICOS DE EMERGÊNCIA	18
2.1 DEFINIÇÃO DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE EMERGÊNCIA	18
2.1.1 <i>DIREITOS BÁSICOS DE SERVIÇOS ATEDIMENTO</i>	19
3 CIDADES INTELIGENTES	24
3.1 DEFINIÇÃO DE CIDADES INTELIGENTES	24
3.2 COMPUTAÇÃO UBÍQUA	26
3.2.1 <i>Histórico da Computação Ubíqua</i>	27
3.3 DOMÓTICA	28
3.4 HABITAÇÕES DO FUTURO	29
3.5 SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL	30
3.6 EQUIPAMENTO UTILIZADOS NA AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL	32
4 PROPOSTA DE UMA ARQUITETURA DE MONITORAMENTO RESIDENCIAL INTEGRADO AOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE EMERGÊNCIA	35
4.1 METODOLOGIAS EMPREGADAS NA AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL	35
4.2 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE MONITORAMENTO RESIDENCIAL	35
4.3 INTEGRAÇÃO DE DIFERENTES SISTEMAS DE MONITORAMENTO RESIDENCIAL	37
5 AVALIAÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO PARA O MONITORAMENTO DE RESIDÊNCIAS	39
5.1 DESCRIÇÃO DO CENÁRIO DE TESTE	39
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
6.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
6.2 PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS	45

INTRODUÇÃO

De acordo com (Diniz 2005), a informática na gestão pública brasileira seguiu uma trajetória paralela a sua inserção no setor privado, tendo início nos anos 70, controlando principalmente receitas e despesas.

Nesses últimos 30 anos a tecnologia passou por diversas fases, experimentando as mais diferentes ferramentas tecnológicas para aprimorar sua utilização. Em nada foi diferente da trajetória do setor privado, a não ser no espaço de tempo maior para a adoção da tecnologia, tanto para decidir quanto para implementá-la.

Junto com este desenvolvimento constante, o conceito de Cidades Inteligente ou como em seu princípio “cidades digitais” também emergiram, descrevendo ferramentas e utilitários domésticos usando sistemas tecnológicos, inteligentes, autônomos impensáveis até aquele momento do passado. Hoje todos convivem diariamente cercados de aparelhos inteligentes, eletrônicos sem nos darmos conta.

É notável que com o desenvolvimento das telecomunicações, microchips, sistemas embarcados, dispositivos móveis, em geral hoje têm um cenário diferente, o ambiente hoje está se encaminhando para o real conceito de cidades Inteligentes iniciado nos 80. Estes conceitos impulsionaram não só as cidades inteligentes, como, também apoiaram ideais de uma vida mais cômoda, confortável e prazerosa proporcionada pela tecnologia pervasiva, ubíqua e doméstica. Tornando a interatividade homem máquina mais simples e produtiva.

O desenvolvimento sustentável necessita do estado suporte em serviços básicos, como saúde, educação e segurança. Basear-se no uso das tecnologias para uma maior eficiência e suporte ao crescimento é imprescindível para auxiliar a necessidade das organizações e aumentar a eficiência, sobretudo aos serviços prestados aos cidadãos.

Neste trabalho serão abordados os serviços de atendimento a emergência, SAMU (Serviço de Atendimento Móvel de Urgência), Polícia e bombeiros possibilitando um auxílio no canal de comunicação. A atual situação da segurança no Brasil vem sendo discutida amplamente, e tem se revelado uma grande preocupação da população em relação a este tema. Segundo reportagem, publicada no (G1 2014), uma pesquisa do Instituto Datafolha, mostrou que a principal preocupação da população é com a saúde pública, em seguida, está a segurança. No Norte e no Centro-Oeste a preocupação com a segurança

atinge 28% das pessoas. No Sul e no Sudeste, 25% se dizem preocupadas com a segurança, e no Nordeste, 23%. Os brasileiros mais ricos, das classes A e B, são os que se sentem mais ameaçados. A reportagem acrescenta que o estado do Rio Grande do Norte teve a maior taxa de crescimento de homicídios em dez anos: 229%. Passou de 10 mortos por 100 mil habitantes para 34. A OMS (Organização Mundial de Saúde) considera epidemia quando os crimes de morte passam de dez para cada grupo de cem mil habitantes. No Brasil, o mapa da violência mostra que em 2002 o índice era de 28,5, regrediu para 25,2 em 2007 e subiu para 29 em 2012, um recorde.

Com estes números alarmantes é primordial que os sistemas governamentais tomem medidas para diminuir estes indicadores de criminalidade, investindo no atendimento a estas emergências e combate preventivo. A tecnologia se faz grande aliada pois fornece alternativas de baixo custo e alto alcance na sociedade. Entre os serviços prestados à população definidos como de segurança pública estão os serviços de atendimento a emergência, que também visam prestar os primeiros socorros e assistências aos cidadãos. Ficando também na esfera dos serviços emergenciais.

1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

Os serviços públicos de emergências, como Polícia Militar, Corpo de Bombeiros e Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) têm códigos telefônicos de fácil memorização para que o cidadão possa acessar os serviços com rapidez em casos de emergência. Mas a rotina é quebrada diariamente por ligações falsas. Os trotes, além de gerarem despesas, podem custar vidas.

Conforme números de (Freitas, L., 2015) em 2014 mais de um milhão e 75 mil trotes foram feitos para a centro de operações do Ceará em 2014, este que possui um universo de 6,5 milhões de ligações por ano, cerca de 16% foram por brincadeiras de mau gosto, demonstrando o quanto estes serviços são prejudicados com estes alto índice de trotes. Já no Rio Grande do Sul como publicado na edição de 30 de julho de 2014 por (RICORDI, 2014) 30% das ligações para o atendimento da Brigada Militar, o 190, são trotes. Sendo uma média de 400 ligações diárias, 120 delas trotes.

Em um exemplo o qual uma ligação falsa levou ao deslocamento de viaturas da Polícia e Bombeiros a uma distância de

mais 20 quilômetros para atender um suposto acidente, acarretando desperdício de tempo, recursos públicos e até mesmo vidas, causando enormes transtornos tanto para a população quanto para quem organiza o sistema.

As residências fazem parte da grande maioria das ocorrências de atendimentos, sendo fato de origem ou destino.

A tecnologia de informação e comunicação pode apoiar o monitoramento e aproximar os cidadãos ao chamado dos serviços de emergência a fim de combater o número de falsas ligações e aumentar a eficiência no tempo de resposta, gerando um mapeamento em tempo real das chamadas e o endereço exato de origem.

1.2 JUSTIFICATIVA

Os serviços de emergência funcionam como um dos grandes pilares de suporte a cidadania, permitindo que os cidadãos vivam com apoio do estado nos momentos mais críticos, assim os serviços básicos de atendimento são direitos garantidos pela constituição federal em nosso país.

Para apoiar grandes problemas na comunicação com estes órgãos a arquitetura proposta neste trabalho pretende ampliar as formas de comunicação com os serviços de emergência, tornando-se mais eficaz ao monitoramento e aos chamados, podendo agir preventivamente contra as falsas chamadas, ao mesmo tempo em que permitirá um estreitamento entre cidadãos e os próprios serviços de emergência.

Ainda pode fornecer uma ferramenta que aumente a segurança e sirva de apoio a controles dos órgãos de segurança, permitindo maior aproximação dos cidadãos e do poder público.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

O principal objetivo deste trabalho é propor um sistema de controle residencial que seja integrado aos serviços públicos de emergência, tais como bombeiros, polícia e SAMU, a partir de um dispositivo de baixo custo implantando nas residências.

1.3.2 Objetivos Específicos

Para a realização do objetivo principal proposto neste trabalho alguns objetivos específicos são requeridos:

1. Estudar o funcionamento dos serviços de emergência atualmente existentes;
2. Estudar os principais conceitos de automação residencial e cidades inteligentes;
3. Propor um sistema de automação residencial que seja integrado aos serviços de emergência;
4. Propor um cenário para avaliação do sistema especificado em (3).

1.3.3 Organização do trabalho

Além desta introdução esta monografia está organizada em mais 5 (cinco) capítulos que abordam os seguintes itens:

- No Capítulo 2 são abordados os principais aspectos sobre os serviços de atendimento de urgência e emergência disponibilizadas aos cidadãos brasileiros. Serão demonstrados indicadores sobre os números de chamadas as centrais de emergências, assim como algumas diretrizes que normatizam esses serviços no país.
- No Capítulo 3 são definidos os conceitos de uma cidade com seus vários sistemas interconectados e as principais metodologias empregadas na automação residencial.
- O Capítulo 4 descreve a proposta de um sistema de monitoramento residencial integrado aos serviços públicos de emergência. Para um melhor entendimento da proposta, o

capítulo inicia com a descrição das principais metodologias utilizadas na automação residencial.

- O Capítulo 5 demonstra algumas situações hipotéticas para avaliação do sistema de monitoramento de residências que foi descrito no capítulo anterior. Será descrito um ambiente experimental com Arduino e rádios de comunicação.
- No Capítulo 6 são feitas as considerações finais sobre a proposta de sistema de automação residencial integrado aos serviços de emergência apresentado neste trabalho, bem como são listadas algumas propostas para trabalhos futuros.

2 ASPECTOS DO SERVIÇO PÚBLICOS DE EMERGÊNCIA

Este capítulo abordará os principais aspectos sobre os serviços de atendimento de urgência e emergência disponibilizadas aos cidadãos brasileiros. Serão demonstrados indicadores sobre os números de chamadas as centrais de emergências, assim como algumas diretrizes que normatizam esses serviços no país.

2.1 DEFINIÇÃO DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE EMERGÊNCIA

Os serviços públicos de emergência servem o cidadão em situações críticas. Através de uma ligação a centros de emergência são acionados serviços como bombeiros, polícia ou serviço de ambulância.

O modelo de centrais de atendimento a emergências, possuem unidades móveis, aparelhadas com equipes especializadas com o objetivo de prestar socorro, ou atender ocorrências de imediato em via pública ou em domicílio, constituindo-se um marco decisivo no sistema de atendimento, sendo elo entre a população que necessita de assistência e a rede hospitalar, serviços de polícia ou bombeiros. Estes serviços fazem parte do sistema de atendimento as urgências e emergências, oferecido pelo serviço público. Segundo (Lima 2012) estes serviços de emergência podem ser definidos como subsistemas que compõem uma estrutura relacionada.

Atualmente um dos desafios de gestores da área de segurança pública é conscientizar e criar mecanismos que diminuam ou até mesmo evitem os trotes. Os trotes causam prejuízo ao erário e muitas vezes podem causar danos a terceiros, ou seja, uma pessoa que realmente esteja precisando do serviço pode não ser atendida em virtude das viaturas/equipes estarem “atendendo” um trote.

Segundo (MELO 2013) em Porto Alegre o SAMU registrou no ano passado 118 mil trotes, o equivalente a 26% das ligações recebidas. O CIOSP (Centro Integrado De Operações Segurança Publica) da Capital, responsável pelo 190, computa números ainda mais acachapantes: 290 mil trotes ao longo do ano, média de um a cada dois minutos.

DA SILVA (2010), analisou chamadas no nordeste no período de Janeiro de 2008 a Dezembro de 2009 uma vez que esse período possui maior registro de ligações o que permitiu que a amostra fosse composta por uma ampla gama de dados. Sendo assim, (DA

SILVA, 2010) concluiu que nos dias úteis, o número de chamadas caracterizadas como trote varia entre 6.500 a 8.500 diariamente. Nos finais de semana, o número de trotes aumenta para 9.500 e 10.500 chamadas por dia. Portanto, o número médio de chamadas por dia foi obtido a partir de uma média ponderada e corresponde a 8.219,18.

A Figura 1 apresenta as probabilidades de chamada de cada categoria (válidas, trotes, erradas e informação). Além disso, são apresentadas as probabilidades de cada tipo de chamada válida para o SAMU.

2.1.1 DIREITOS BÁSICOS DE SERVIÇOS ATENDIMENTO

Os direitos básicos de atendimento a emergência são garantidos pelo estado através de legislações, como descritos abaixo:

Atendimento emergencial à Saúde

Trata do direito a atendimento à saúde, a LEI Nº 8.080, DE 19 DE SETEMBRO DE 1990 em seu CAPÍTULO IV Art. 15. XXI – estabelece os objetivos deste serviço que são: fomentar, coordenar e executar programas e projetos estratégicos e de atendimento emergencial. Cabendo a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios exercerem, em seu âmbito administrativo. Estando implementado hoje o serviço do SAMU junto ao serviço prestado do corpo de bombeiros. O SAMU realiza o atendimento de urgência e emergência em qualquer lugar: residências, locais de trabalho e vias públicas.

O SAMU conta no momento com 114 Serviços de Atendimento Móvel de Urgência no Brasil, estando em atividade em 926 municípios no Brasil, atingindo 92.7 milhões de pessoas. Para chamar o serviço basta ligar para o telefone 192. O SAMU é responsável pelos atendimentos de urgência e emergência, pelo atendimento móvel de urgência da região e pelas transferências de pacientes graves da região. Tem como missão a redução do número de óbitos, o tempo de internação em hospitais e as seqüelas decorrentes da falta de socorro precoce.

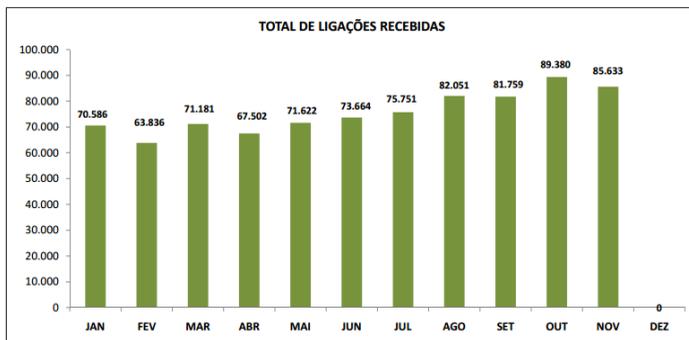


Figura 1 Total de Ligações recebidas pelo SAMU

Fonte: Associação Paulista para o Desenvolvimento da Medicina -

SPDM

No estado de Santa Catarina, o SAMU, segundo (Samu 2012), é um serviço de saúde desenvolvido pela Secretaria de Estado da Saúde de Santa Catarina, em parceria com o Ministério da Saúde e as Secretarias Municipais de Saúde organizada regionalmente.

Além disto, o Regulador Estadual apóia todas as Centrais Regionais de Regulação de Urgência do SAMU, orientando os médicos reguladores quando solicitado e ativando todos os meios possíveis para a garantia do bom atendimento e o mais adequado a cada situação. O número de chamadas para o SAMU é de 70.000 mensais conforme ilustra o gráfico da Figura 2, deste total, 11% são trotes.

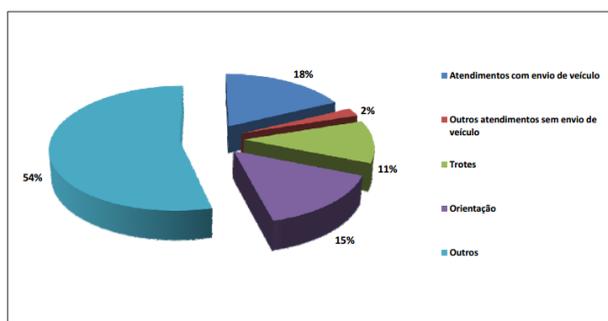


Figura 2 Percentual de ligação para SAMU

Associação Paulista para o Desenvolvimento da Medicina - SPDM

Atendimento dos Corpos de Bombeiros e Polícia Militar

Os Corpos de Bombeiros Militares tem como foco principal a execução de atividades de Defesa Civil, Prevenção e Combate a Incêndios, Buscas, Salvamentos e Socorros Públicos no âmbito de suas respectivas Unidades Federativas. Integram o Sistema de Segurança Pública e Defesa Social do Brasil.

O atendimento pré-hospitalar é atualmente uma das principais atividades do CB (Corpo de Bombeiros). O atendimento é voltado exclusivamente ao trauma (as demais emergências médicas são atendidas pelo SAMU; tais como: acidentes de trânsito, atropelamentos, ferimentos por arma de fogo ou arma branca, queimaduras, soterramentos, acidentes de trabalho, ou ainda problemas clínicos com risco iminente de vida. Age de forma estadual, fazendo da Secretaria Estadual de Segurança Pública e Defesa do Cidadão (SESPDC) no caso do estado de Santa Catarina. Seus integrantes são denominados militares estaduais (artigo 42 da Constituição brasileira de 1988), que apregoa que os membros das Polícias Militares e Corpos de Bombeiros Militares são militares dos Estados, do Distrito Federal e dos Territórios.

É responsabilidade dos governos estaduais a manutenção e organização de suas corporações. A lei estadual nº 6.217, de 10 de fevereiro de 1983, criou a atual Organização Básica da Polícia Militar e do Corpo de Bombeiros Militar, a Emenda Constitucional nº 033, concedeu ao Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina o status de Organização independente, formando junto com a Polícia Militar, o grupo de Militares Estaduais.

DE FREITAS (2012) argumenta que são poucos os que sabem, mas a constituição brasileira dispõe nos Artigos 5º “caput” e 144 de uma legislação para assegurar o direito à segurança pública, sendo dever do estado, direito e responsabilidade de todos, devendo ser exercida para a preservação da ordem pública e da incolumidade das pessoas e do patrimônio.

O artigo 144 Capítulo III da Segurança Pública, descreve que a segurança pública, é dever do Estado, direito e responsabilidade de todos, é exercida para a preservação da ordem pública e da incolumidade das pessoas e do patrimônio, através dos seguintes órgãos:

- I - polícia federal;
- II - polícia rodoviária federal;

- III - polícia ferroviária federal;
- IV - polícias civis;
- V - polícias militares e corpos de bombeiros militares.

Estando a polícia incumbida a serviços de emergência para preservação entre outras a preservação a ordem pública. Estando o atendimento emergencial como uma das ferramentas de repressão ao crime e suporte ao cidadão mais próxima e eficiente para segurança pública.

No estado de Santa Catarina, este contato com as centrais de emergência para polícia militar é realizado através da Central Integrada de Emergência 190. Com a missão de prestar o atendimento inicial de todas as situações emergenciais via telefones 190 e 193, em todas as regiões. Na Figura 3 é possível observar os números de classificação das chamadas, a quantidade de trotes e ligações erradas somam 46%, número bastante expressivo.

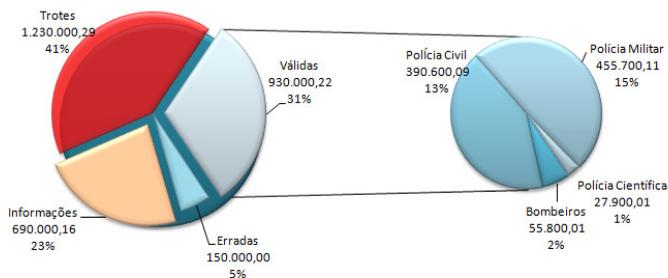


Figura 3 - Classificação das chamadas das chamadas de emergência.

Fonte: O autor baseado em Lima (2012)

Os números trazem a tona uma realidade não agradável, que depende dos órgãos de segurança pública não apenas tempo e recursos, mas também a probabilidade de salvar vidas.

3 CIDADES INTELIGENTES

Uma cidade é um conjunto de sistemas interconectados, gerando uma estrutura administrativa e de serviços para o cidadão. As cidades mais inteligentes orientam o crescimento econômico sustentável e a prosperidade para seus cidadãos. IBM (2012) argumenta que os líderes para estas cidades possuem o apoio de ferramentas e indicadores para analisar os dados e tomar as melhores decisões, antecipar problemas e resolvê-los de forma proativa e coordenar recursos para operar e gerenciar eficientemente. Este capítulo descreve e define o conceito de cidades inteligentes e as principais metodologias empregadas na automação residencial.

3.1 INTRODUÇÕES A CIDADES INTELIGENTES

O termo “cidades inteligentes” refere-se a um dispositivo estratégico para o planejamento e gestão inteligente de cidades. Segundo (Lemos 2013), nos anos 1990 havia debates sobre a adesão entre a tecnologia de informação e comunicação (TIC) e os espaços públicos para dotar estes lugares de uma infra-estrutura digital eficiente, chamada na época de “cidades digitais”, a fim de estimular os processos inovadores nas estruturas de governos, empresas e comércio.

A proposta iria do âmbito público de ampliar os laços comunitários e a participação política, inclusão social às redes digitais com democratização do acesso aos equipamentos tecnológicos e redes digitais, até à esfera política, com projetos que tornariam o governo eletrônico uma realidade, promovendo transparência através de ferramentas dispostas ao cidadãos, que possibilitaria maior poder de influência e decisão.

Várias iniciativas continuam sendo implementadas e aperfeiçoadas, com grandes mudanças, aquele cenário de décadas atrás foi bastante alterado com avanços significativos como a popularização do acesso à internet.

Lemos (2013) comenta que entre 2000 e 2013, o número de internautas aumentou de 361 milhões para mais de 2,4 bilhões, significando 34% da população mundial. O cenário ainda contou com um agressivo desenvolvimento de sistemas de geolocalização, acesso, consumo e distribuição de informação.

Todas estas mudanças foram reflexo do advento da computação nas nuvens, a popularização de smartphones, tablets, computadores, os avanços dos tratamentos de dados (*big datas*) e a comunicação via radiofrequência.

Décadas se foram desde quando o termo “cidades digitais” emergiu, hoje o termo se modificou, assim como grande parte da realidade envolta nas tecnologias, o termo emergente hoje é “cidades inteligentes” (do inglês *smartcities*). Se a época digital era entendida com o acesso a computadores e a implantação de Internet em espaços urbanos, hoje os algoritmos são inteligentes tratados como processos informatizados sensíveis ao contexto, manipulação de grandes volumes de dados e acesso as redes em nuvens.

O termo inteligente define uma cidade onde tudo é sensível ao ambiente gerando, manipulando e disponibilizando uma infinidade de informações em tempo real. Assim este gerenciamento apurado, com grandes volumes de informações servirá para que governos, empresas, e cidadãos tornem suas atividades mais produtivas, eficientes, sustentáveis nos âmbitos econômico, político, ecológico.

Em (Lemos, 2013) discute-se ainda o foco dos projetos atuais que procuram tornar as cidades mais eficientes na mobilidade urbana, segurança, sustentabilidade, então a cidade passará a responder inteligentemente as suas necessidades, se tornando um organismo de informações que se atualiza sobre todas as condições de forma imediata.

Hoje diversos projetos como a chamada Internet das Coisas, estão fazendo parte do desenvolvimento tecnológico e tornando o nosso dia a dia mais digital, deixando as cidades cada vez mais próximas do termo cidades inteligentes. Por exemplo, pode se ver frequentemente radiotransmissores com etiquetas que se comunicam entre si de forma autônoma e com a rede, a computação das nuvens, políticas de dados públicos pelo governo, troca de informações em tempo real entre postes e carros, semáforos, controle da poluição ambiental com sensores de CO²; o uso mais eficiente de energia elétrica no qual os objetos sabem seu consumo e se auto ajustam para poupar energia, entre muitos outros exemplos que já estão disponíveis e servem de apoio para as cidades inteligentes.

Lemos (2013) sugere projetos similares que são exemplos em algumas partes do mundo como no caso da cidade Songdo, na Coreia do Sul, na qual tudo está conectado à internet, até mesmo as garrafas pets possuem sensores para identificar o lixo correto na hora da reciclagem,

ou ainda em Abu Dhabi, onde os painéis solares armazenam energia solar para toda cidade e seus ônibus e carros são elétricos e interconectados, assim como muitos outros exemplos espalhados pelo mundo.

As cidades inteligentes podem ajudar tanto o poder público a reconhecer problemas em tempo real quanto os cidadãos de se comunicarem ou se manifestarem. Possibilitando que o conhecimento de ambas as partes possa gerar ações criativas para solucionar problemas persistentes como em áreas da segurança pública e em outros setores.

Se a população tiver acesso imediato a indicadores de trânsito, criminalidade, meio ambiente, por exemplo, podem participar de forma explícita e ativa para combater os problemas da sociedade, de forma que o conceito de “cidades inteligente” possa existir de fato.

3.2 COMPUTAÇÃO UBÍQUA

A computação ubíqua (em inglês: *Ubiquitous Computing* ou *ubicomp*) ou ainda computação pervasiva é um termo usado para descrever a onipresença da computação no cotidiano das pessoas.

O termo pervasivo está ligado diretamente ao conceito de algo que se infiltra, que penetra. A computação pervasiva ou ubíqua é responsável por embutir dispositivos computacionais ao ambiente, essa integração pode ser perceptível ou não do ponto de vista do usuário (Kahl and Floriano 2012).

Deste modo essa estrutura de computação funciona habilitando os dispositivos para que colem informações a sua volta e se ajustem para integrar ao ambiente.

Para (Junior 2011), a computação tradicional difere da pervasiva, pois esta implica que os dispositivos não estejam apenas posicionados de maneira estratégica, mas sim que estejam difundidos pelo ambiente todo, indicando a integração de computadores com outros elementos como sensores, interfaces presentes em objetos de mobília e até mesmo em vestuário, com objetivo de tornar a interação homem computador invisível, ou seja, integrar a informática com as ações e comportamentos naturais das pessoas. Não invisível como se não pudesse ver, mas, sim de uma forma que as pessoas nem percebam que estão dando comandos a um computador, como se tivessem conversando com alguém.

Estas e outras características permitem que este tipo de estrutura computacional seja capaz de coletar e identificar dados e informações através de interfaces de comunicação, podendo variar conforme ambiente e ações do usuário, permitindo a criação de modelos computacionais automatizados atendendo a necessidade de cada usuário, sistema ou organização. Podendo ainda, ser capaz de identificar e se modelar conforme novos dispositivos na rede, para cada usuário potencializando a interação inteligente da tecnologia com o ser humano.

3.2.1 Histórico da Computação Ubíqua

Computação ubíqua teve seu início em meados de 1987, nos laboratórios de eletrônica e imagem da Xerox, no centro de pesquisa de Palo Alto (Weiser, Gold, and Brown 1999). O objetivo era distribuir dispositivos com capacidade computacional pelo ambiente sem que fossem notados. A idéia despertou o interesse de outros laboratórios que aderiram a esta pesquisa, incluindo pesquisadores de Antropologia para analisar os impactos no comportamento das pessoas pela introdução de dispositivos eletrônicos.

Em 1991 é publicado o primeiro artigo, por Mark Weiser, abordando principalmente como deveria ser implementada e qual a expectativa com relação a computação ubíqua. Em 1993, Weiser publica o segundo artigo abordando as características de hardware, rede, aplicações, privacidade e métodos computacionais relacionadas interação entre os dispositivos e as pessoas.

Durante a década de 90 o tema não se destacou, sendo a maioria das pesquisas voltadas para sistemas distribuídos, pela necessidade das corporações e o crescimento da internet. Enquanto isto a computação ubíqua engatinhava ganhando força com o avanço das pesquisas de sistemas de telecomunicações e sistemas distribuídos que permitem a comunicação entre dispositivos de forma mais fácil e eficaz.

Com caráter multidisciplinar, a computação ubíqua agrega vários conceitos de outras ciências como Arquitetura, Engenharia, Ciência da Computação, Medicina, Sociologia e Psicologia, a fim de estudar todas as necessidades do usuário frente às possibilidades oferecidas pelo mundo digital e suas interações com a residência automatizada. Em suma, esse estudo mais amplo toma como principal

diferença a conquista do sucesso definitivo dessa segunda onda das casas do futuro (BOLZANI 2007).

Com os avanços nas pesquisas na área de computação móvel na última década a computação ubíqua voltou à tona, principalmente pela evolução dos dispositivos eletrônicos, menores, melhores e mais baratos. Estes podem ser transportados, embutidos em eletrodomésticos ou até mesmo incorporados ao corpo.

3.3 DOMÓTICA

A palavra domótica originou-se do latim *domus* que significa casa, sendo hoje a ciência moderna de engenharia das instalações em sistemas prediais, que utiliza a tecnologia para integração e comunicação de dispositivos. Se trata de algo que está modificando a vida e hábitos pessoais proporcionado pelo microcontroladores presentes nos eletroeletrônicos em geral.

Segundo (BOLZANI 2007), o termo “casa do futuro” inicia-se nos anos 1920, com o pensamento no futuro, a comodidade dos aparelhos domésticos servindo as pessoas para diversas atividades. Hoje é impossível visualizar um homem contemporâneo que não esteja cercado de aparelhos para as mais diversas funções, desde sua máquina de barbear até suas máquinas que lavam, passam e secam automaticamente.

Segundo IBGE, em 2004 a força de trabalho brasileira teria em média 5.8 anos de escolaridade, o que poderia ser insuficiente para a absorção e bom uso de novos sistemas. Por outro lado, o avanço tecnológico abriria oportunidades para soluções de problemas cotidianos, permitindo acesso e inclusão digital em larga escala de todas as classes trabalhadoras, aliado à aproximação das tecnologias que são desenvolvidas para serem simples e intuitivas.

Neste contexto, assim como nos anos 1920, iniciam-se as promessas e expectativas para poupar ainda mais o tempo das pessoas, eximindo-as das tarefas rotineiras, assim parte dos seres humanos hoje estão cercados de novas tecnologias inovadoras que podem auxiliar tarefas como, monitorar os filhos enquanto se está no trabalho, executar os afazeres domésticos de forma mais cômoda e com menor tempo, proteger a residência do aumento considerável da criminalidade, utilizar

fontes de energia de modo mais inteligente e racional, estes são alguns exemplos concretos para domótica.

A integração de dispositivos eletroeletrônicos e eletromecânicos aumenta de forma extraordinária os benefícios e eficiência quando se compara os sistemas em sua forma isolada. De Azevedo Dias and Pizzolato, (2004), afirma que esta tecnologia hoje está difundida em diversos ramos industriais de forma bastante distribuída. A cada dia novos componentes agregam tecnologias às instalações prediais. A aplicação da automação predial tem demonstrado que é possível proporcionar ou ampliar benefícios em fatores como: gerenciamento técnico, conforto, economia, prevenção de acidentes e falhas de equipamentos, e também segurança aos usuários.

O gerenciamento do consumo de energia e água, os controles de iluminação, acesso, climatização, comunicação, informática etc, integrados e comandados por um sistema de automação, tem demonstrado a possibilidade de tornar o ambiente mais produtivo, saudável e eficiente. Esses benefícios, que, conforme (Dias, 2004), contribuem para o aumento da produção, para assim reduzir os custos operacionais, refletem-se em resultados financeiros, razão pela qual a tecnologia da automação foi incorporada, com mais facilidade, às edificações industriais e comerciais que às habitacionais.

Para a maioria das famílias, um dos bens de consumo mais importante é justamente suas residências, que tem como prioridade fornecer moradia, abrigo, ser o lar de forma prazerosa, eficiente e dignificantes, justamente por ser um bem de grande vida útil. Para a maioria deles os projetos das residências convencionais não satisfazem por completo aos anseios dos moradores.

3.4 HABITAÇÕES DO FUTURO

Durante anos países inteiros não se preocuparam com o planejamento urbano e social de nenhuma forma, causando um crescimento desordenado somado a um crescimento desregrado e caótico, em um cenário nada raro no Brasil.

O preço por este desenvolvimento desregrado é justamente na qualidade de vida da população, que exime o bem estar e criam barreiras sociais. Segundo (Bolzani 2004) no início dos anos 90 se iniciou um período onde as fronteiras geográficas deixaram de ser barreiras, graças aos sistemas de telecomunicações e redes de dados

somado a automação de diversos serviços, desde janelas automatizadas a lâmpadas econômicas inteligentes.

Assim surgiram novos meios para prover o desenvolvimento em todos os aspectos, sem a necessidade de transpor os altos custos necessários no passado. Gerando um requisito nas residências do futuro que é justamente a conexão a grande rede interagindo com muitos dispositivos eletrônicos digitais.

As residências do futuro não tendem a ser somente inteligentes e sim apresentar um papel social. Prover o conforto através da utilização de equipamentos eletrônicos e interligados em redes não será o seu único papel, será também de ampliar as interações dos usuários a distância.

Outro fator de requisito às residências será a sustentabilidade, que além de gerar resultados sociais e ambientais, permite um desenvolvimento humano em melhores condições visto os problemas encontrados em grandes centros pela falta de planejamento e o crescimento populacional. Desta forma a geração de energia limpa para sua própria necessidade e o tratamento e a reutilização da água nas casas do futuro se fazem extremamente necessárias, tornando as residências além de mais sustentáveis cooperativas ao meio ambiente.

A utilização de materiais menos degradantes já é uma referência na construção civil e tende a se tornar presente em todas as residências no futuro somada ao desenvolvimento de aplicações de automação para casas inteligentes, computação ubíqua, vigilância eletrônica, arquiteturas que possibilitem o cidadão controlar todos estes fatores em sua residências, estando ciente do seu consumo e atividades domésticas.

3.5 SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

Para que trocas de informações ocorram entre detectores, sensores, captadores e as centrais inteligentes é preciso sistemas de informações capazes de capturar, tratar e gerenciar estas informações e ainda interagir com as outras redes e sistemas. O processamento destes dados pode gerar sinais a serem enviados, acionados ou ajustados conforme necessidade do equipamento ou da tecnologia empregada.

Para que uma integração exista é primordial que haja comunicação entre os dispositivos, para isto é necessário a existência de uma rede de comunicação que permita esta interconexão de uma série

de dispositivos, que tem por objetivo obter as informações sobre o ambiente residencial e demais informações que sejam relevantes para o tratamento a fim de supervisioná-las.

Quando há a existência de uma rede entre estes dispositivos é possível a conexão a redes externas, como telefonia, TV a cabo, Internet energia elétrica, segurança pública entre outras, e isto permite o gerenciamento e supervisão das instalações da residência interna ou externamente de forma integrada.

Dentro dos princípios da computação ubíqua, os computadores são embarcados em todo lugar no ambiente, projetados para perceber a presença dos usuários e agir de acordo com determinadas situações (Weiser 1991). A Figura 4 ilustra algumas possibilidades de automação distribuída para residências, que pode trazer maior comodidade e interatividade com os usuários. As residências podem estar equipadas com diversos sistemas que proporcionarão maior conforto ao usuário, permitindo que os sistemas embarcados controlem a casa em seu todo. Na figura 4, por exemplo, observa-se uma residência com diversos sistemas interligados, desde controles remotos, luz, água, segurança, energia lazer, aquecimento entre outros. Estes sistemas, permitem a obtenção de informações e tomada de decisão de longa distância

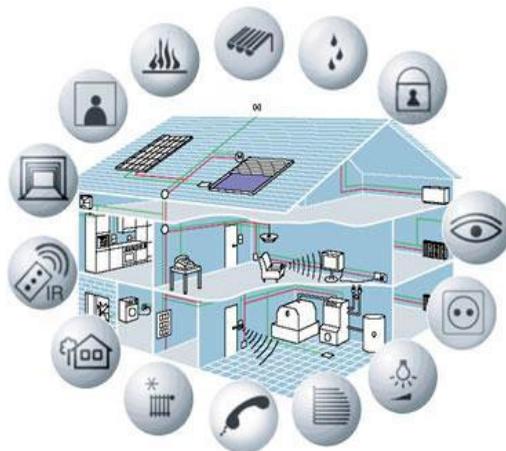


Figura 4 Automação residencial

Fonte: <https://www.comateleco.com.br/wpcontent/uploads/2013/05/domotica.jpg>

3.6 EQUIPAMENTO UTILIZADOS NA AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

Para que a automação residencial seja possível, é preciso a integração de sistemas automatizados, isto se faz através de um módulo central integrador, que funcionará como um centro de comando para os equipamentos distribuídos pela residência, na Figura 5 são ilustrados alguns dos equipamentos mais comuns utilizados na automação de residências.

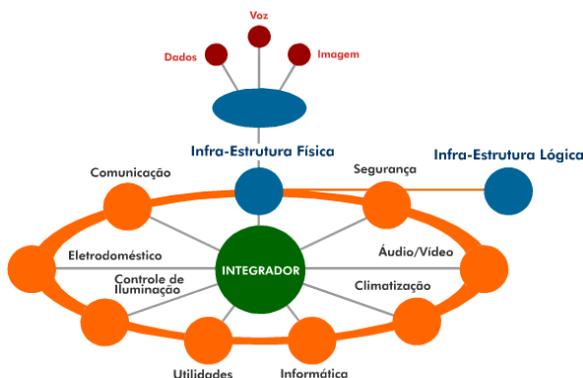


Figura 5 Principais sistemas utilizados na automação residencial
Fonte: AURESIDE - Associação Brasileira de Automação Residencial

As principais funções dos itens ilustrados na Figura 5 são descritas a seguir:

- **Integrador:** é um módulo central onde ocorre o processamento e o controle das informações, a partir da leitura de sensores, interpretando informações para gerar comandos. Atualmente, existem diversos modelos de módulos integradores. Neste trabalho foi proposto a utilização do microcomputador de baixo custo RASPBERRY PI como integrador.
- **Climatização:** permite o controle da temperatura dos ambientes, visualização em diversos locais de temperatura e ventilação.

- **Informática:** integração de conteúdo de todos os dispositivos e a sincronização dos mesmos, além do armazenamento local servindo como backup.
- **Utilidades:** irrigação, bombas de piscinas automatizadas, controle de saunas, aspiração de pó, controle de gás GLP(Gás Liquefeito de Petróleo) e aquecedores.
- **Controle de iluminação:** controle de interruptores de LED (Light Emitting Diode), acesso via smartphone, controle inteligente de intensidade luz, acendimento automático.
- **Eletrodomésticos:** geladeiras conectadas, micro-ondas etc.
- **Comunicação:** centrais telefônicas, internet sem fio e voz sobre IP (VOIP).
- **Infra-Estrutura Física:** distribuição da rede de energia elétrica e da rede de comunicação de dados.
- **Segurança:** alarmes, monitoramentos 24 horas, câmeras de vídeos, portas automáticas, fechaduras eletrônicas com senhas ou digitais.
- **Infra-estrutura lógica:** sistema controlador executando em conjunto com o módulo integrador, protocolos de comunicação etc.
- **Áudio/Video:** home theater, alto falantes distribuídos por cômodos, som ambiente controlado por smartphones, sistemas multimídia.

Estes equipamentos permitem configurar diversas combinações para diferentes funções. No mercado há muitas opções de marcas e modelos para todas as funções citadas neste tópico, ficando a critério de cada desenvolvedor a escolha pelo perfil que melhor se encaixe no projeto.

4 PROPOSTA DE UMA ARQUITETURA DE MONITORAMENTO RESIDENCIAL INTEGRADO AOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE EMERGÊNCIA

Este capítulo descreve a proposta para um sistema de monitoramento residencial integrado aos serviços públicos de emergência. Para um melhor entendimento da proposta, o capítulo inicia com a descrição das principais metodologias utilizadas na automação residencial.

4.1 Metodologias Empregadas na Automação Residencial

Basicamente existem duas abordagens empregadas na automação residencial (Lins 2009). A primeira, chamada ABA (Arquitetura baseada em Automação), permite que os usuários se adaptem a automação implantada, essa arquitetura favorece a implantação de operações voltadas a deixar o sistema com interface simples e objetiva, estes dispositivos podem ser de simples controle remotos a sensores de movimentos e presença.

A segunda abordagem chamada de ABC (Automação Baseada em Comportamento) define que os sistemas de automação devem se adaptar e aprender com os usuários. O sistema ABC incorpora mecanismos de tomada de decisão baseadas em técnicas de IA (Inteligência Artificial) (Brunette, Flemmer, and Flemmer 2009). O sistema tem suas regras inferidas a partir do comportamento dos habitantes da residência. Esta forma de arquitetura faz uso de atuadores, banco de dados e tipos de sensores que podem agir com interferência humana ou não. A cada ação do usuário na residência o sistema analisa as regras ativas e, caso alguma regra se aplique, o sistema executa determinadas ações nos atuadores necessários. As regras do sistema podem ser removidas de forma manual ou automaticamente por tempo de inatividade (Takiuchi, MELO, and TONIDANDEL 2004), a depender da precisão que o usuário desejo do sistema.

4.2 Descrição do Sistema de Monitoramento Residencial

O objetivo da proposta do sistema de monitoramento residencial é a criação de um canal direto entre usuários e serviços de segurança pública, permitindo um estreitamento entre estes serviços e a

comunidade, permitindo que os serviços estejam mais próximos dos cidadãos.

O sistema de monitoramento residencial proposto neste trabalho é baseado na placa Raspberry Pi Modelo B. O sistema é responsável por todo o monitoramento de um residência e pode funcionar baseado na arquitetura de controle de automação residencial ABA ou ABC, dependendo o grau de pervasividade que usuário deseja do sistema.

A Figura 6 ilustra a visão geral o sistema de monitoramento. É possível observar no centro da figura a placa de controle Raspberry Pi que ligada a diferentes tipos de sensores e atuadores. A depender da leitura de um determinado tipo de sensor ou ação configurada pelo usuário, o sistema poderá se comunicar diretamente com os serviços de emergência como corpo de bombeiros, SAMU ou polícia.

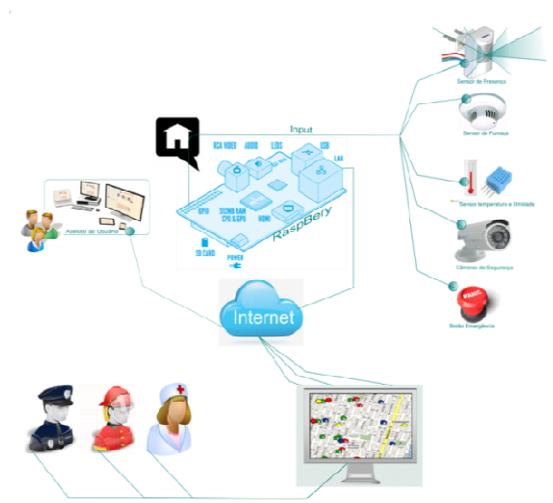


Figura 6–Visão geral do sistema proposto

Fonte: O Autor

O sistema de monitoramento de residências proposto neste trabalho pode ser utilizado por diferentes tipos de usuários e configurado para as mais diversas situações. Por exemplo, pessoas que possuem conflitos com a lei e precisam ter suas residências monitoradas, cidadãos com problemas de saúde que precisam de ajuda domiciliar para pronto atendimento, ou ainda locais que possuam alto risco de incêndio.

Alguns sensores específicos para monitoramento de fogo e comunicação de emergência com a polícia estão incorporados ao sistema, entretanto pela capacidade do hardware utilizado pode-se adaptar outros sensores para cobrir uma ampla gama de necessidade e apoio ao cidadão.

O usuário terá acesso ao módulo central RaspBerry através de um interface web para poder configurar o sistema ou mesmo acessar informações sobre sua residência remotamente.

Também é proposto um dispositivo de emergência, chamado de botão de Emergência, que servirá para estabelecer comunicação instantânea com as unidades de segurança.

4.3 Integração de Diferentes Sistemas de Monitoramento Residencial

Um dos objetivos do sistema proposto é permitir que cada módulo do sistema instalado na residência possa se comunicar com o módulo da residência vizinha, formando uma rede de dispositivos de monitoramento. Estas informações não estão disponíveis ao cidadão, ou seja o usuário na residência não terá acesso a estas informações, a qual se dará somente em solicitações de emergência.

Para a comunicação, o módulo da residência só usará o módulo do vizinho quando o seus sistemas de comunicação com a central de emergência estiverem com falhas, ativando assim o sistema de radiocomunicação para transmitir de residência em residência até chegar no serviços de emergência.

A Figura 7 ilustra um diagrama esquemático da integração do sistema de monitoramento entre várias residências.

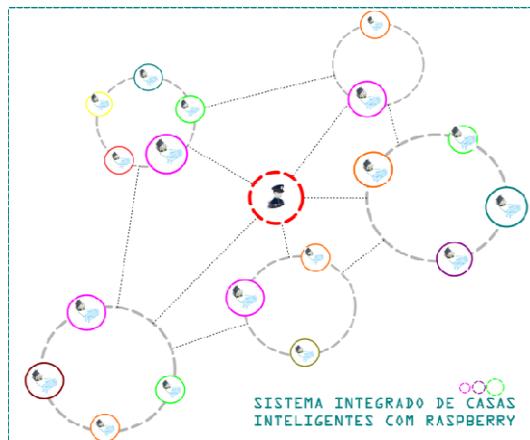


Figura7 - Integração de sistema de monitoramento de residências
Fonte: Autor

Cada círculo da figura representa um conjunto de residências interligadas, esses círculos são chamados de células. A idéia de uma célula de comunicação é permitir que uma residência continue a ter acesso aos serviços de emergência mesmo em situações onde a rede de comunicação de dados tenha sofrido uma falha. Os vizinhos são ligados por um canal de comunicação dedicado que pode ser inclusive realizado via PLC (*Power Line Communication*), comunicação via rede de energia elétrica. Se uma determinada residência necessitar acessar um sistema de emergência e a comunicação não estiver ativa, a residência tentará se comunicar com algum vizinho e este fará o contato com os serviços de emergência, informando estes do ocorrido, ou seja, passando os dados da residência que necessita de “ajuda”.

As células também são interligadas, o que permite que se um conjunto de vizinhos perdeu a comunicação com a rede de dados, estes poderão se comunicar com outra célula e informar a esta sobre a ocorrência ou a emergência que se está solicitando naquele momento.

O objetivo do sistema é que cada cidadão terá acesso a todo o tempo, e de forma automática, aos principais serviços de emergência disponíveis, contribuindo com a diminuição de ocorrência de trotes aos serviços de emergência ao cidadão.

5 AVALIAÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO PARA O MONITORAMENTO DE RESIDÊNCIAS

Este capítulo descreve algumas situações hipotéticas para avaliação do sistema de monitoramento de residências que foi descrito no Capítulo 4. Para tanto, é descrito um ambiente experimental com Arduino e rádios de comunicação.

5.1 Descrição do Cenário de Teste

O cenário de avaliação propõe a interligação de diversas residências a partir do sistema de monitoramento proposto. A Figura7 ilustra o diagrama de interligação proposto, bem como delimita o raio de comunicação entre as células definidas que podem ser bairros ou vilas de uma determinada cidade.



Figura7 Visão geral do sistema de monitoramento

Fonte: O Autor

O conceito ilustrado na Figura7 baseia-se em uma cidade inteligente onde cada residência será monitorada pelo sistema proposto no Capítulo 4.

A intenção é que este monitoramento seja em tempo real, permitindo que as autoridades possam estar cientes da situação de cada módulo, bem como o cidadão possa acompanhar sua residência

remotamente via web. Não é levada em consideração a privacidade de cada usuário.

Visto que o sistema pode ser utilizado apenas em problemas pontuais pela secretária de segurança pública ou de forma generalizada conforme a demanda da sociedade.

Os sensores utilizados no monitoramento podem ser: sensores de presença, sensores de incêndio, botões do pânico, câmeras entre outros que possam ser integrados ao módulo central.

Cada residência está ligada a um canal de comunicação de dados que pode ser implementado a partir de uma conexão ADSL, cabeamento direto, Fibra ótica entre outros. Assim estarão diretamente conectados aos serviços públicos de emergência. Além desta conexão principal é proposta uma conexão secundária, através de rádios comunicadores ou PLCs incorporados aos módulos de monitoramento para que as residências possam comunicar entre si, gerando assim uma rede independente, sendo subdivididas por bairros e posteriormente por cidades, esta conexão secundária cria um número grande de rotas alternativas, criando um alto grau de confiabilidade de comunicação com a central de emergência.

A Figura 8 ilustra um experimento realizado em bancada com o uso de placas Arduino e rádios comunicadores. O objetivo do experimento foi o de avaliar o protocolo de comunicação entre residências, entre residências e outras células e entre residências e serviços de emergência.

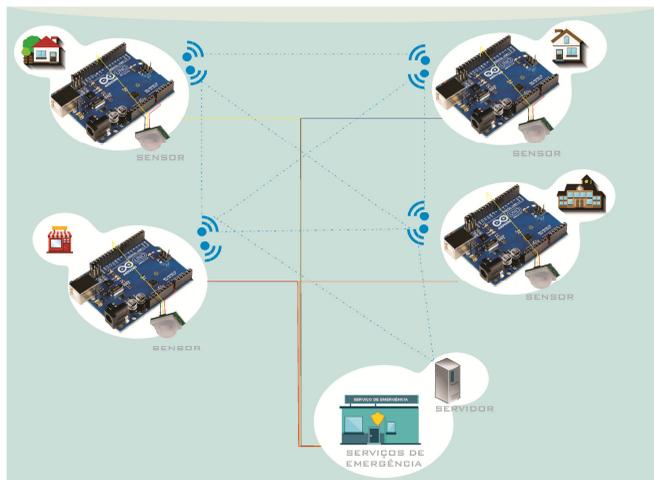


Figura 8 Sistema de conexão entre os bairros
 Fonte: O Autor

Na Figura 8 os Arduinos representam os sistemas de monitoramento instalados nas residências. A Figura 9 ilustra uma foto do experimento montado em bancada com o uso de placas de prototipação de circuitos eletrônicos.

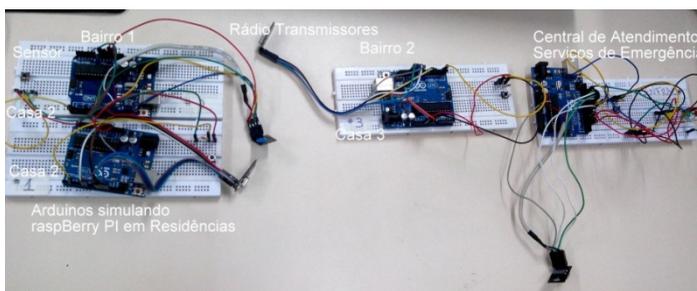


Figura 9 Imagem real do experimento simulando bairros e a central
 Fonte: ViniciosLüneburger

Neste experimento foram interligados quatro Arduinos Uno que se comunicam através de rádios transmissores. Neste cenário criado em bancada uma das placas fica centralizada funcionando como uma central dos serviços públicos de emergência. Já as outras placas foram

subdividas em 2 (dois) grupos que simulam os bairros de uma cidade. Sendo 2 (duas) placas no bairro 1 (uma) e outra placa no bairro 2.

É proposto que as residências tenham ligação diretamente com serviços de emergência através de um canal de internet cabeado, por exemplo internet ADSL, e possuam ainda um sistema de transmissores para que possam se comunicar entre si, ou seja, as residências trocam informações entre elas para caso haja uma perda de sinal estas possam transmitir a solicitação da casa em alerta.

O alerta gerado pode ser tratado no módulo central, para que o alerta seja efetuado com maior grau de aceitabilidade. Com o módulo central é possível que o sistema receba módulos de georeferenciação permitindo que indicadores sejam criados pelos organismos de segurança pública. Este módulos de georeferenciados enviariam sua posição constantemente para garantir seu posicionamento.

Foram criados 3 cenários, sendo que no primeiro todas os módulos tinham acesso direto a central através dos radio transmissores e a mensagem eram enviadas diretamente a central de emergências. A Figura 10 ilustra este cenário.

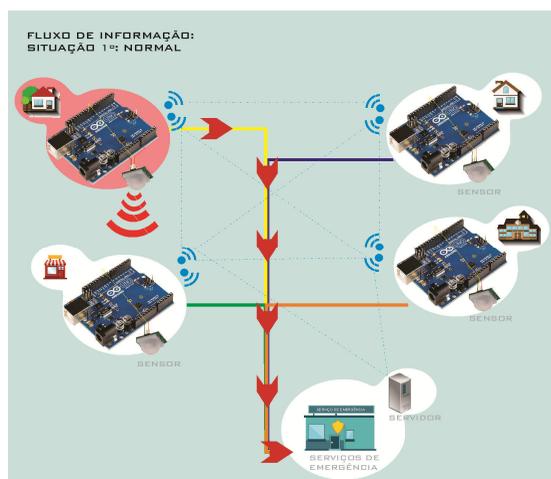


Figura 10 Fluxo de informação normal

Fonte: O Autor

O segundo cenário simulou uma queda da comunicação dos sistemas de monitoramento com a central de emergência. Quando a comunicação era interrompida o módulo se comunicava com seu

vizinho que se encarregava de enviar a informação a central. A Figura 11 ilustra esta situação. As setas em vermelho indicam o fluxo de mensagens durante a comunicação dos sistemas de monitoramento.

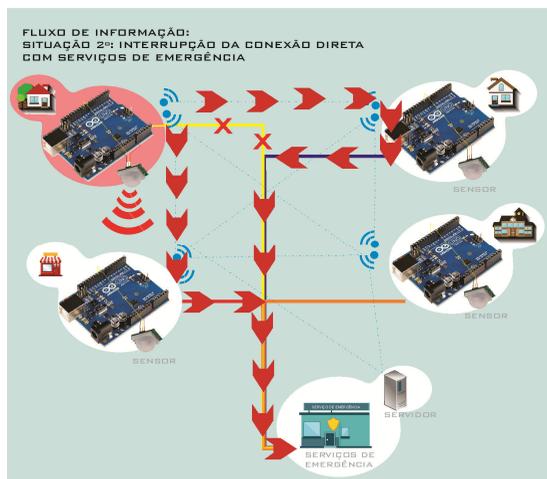


Figura 11 Interrupção do canal principal de comunicação
Fonte: O autor

No terceiro e último cenário quando a ligação era interrompida o módulo de monitoramento se comunicava com seu vizinho que também teve sua comunicação com a central interrompida então este repassava adiante a informação. O vizinho encaminha a solicitação para outro bairro e isso pode se repetir até que a mensagem chegue ao seu destino final. A Figura 12 ilustrado o terceiro cenário.

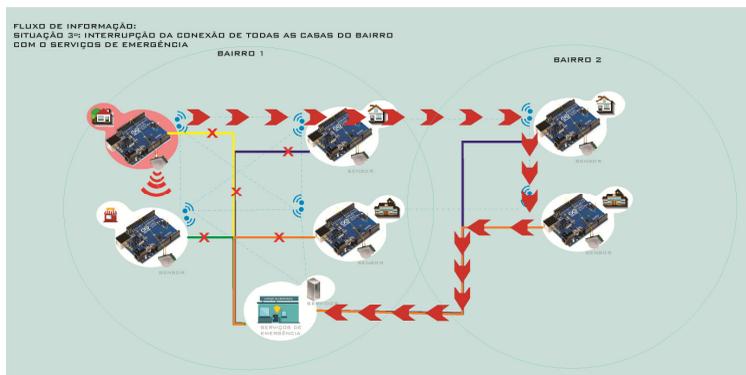


Figura 12 Fluxo de informação sem comunicação no bairro

Fonte: O autor

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo descreve as considerações finais a respeito da proposta de sistema de automação residencial integrado aos serviços de emergência apresentado neste trabalho, bem como apresenta algumas sugestões para trabalhos futuros.

6.1 Considerações Finais

Neste trabalho foi proposto um sistema de monitoramento de residências usando um hardware de baixo custo. O principal objetivo do sistema proposto é a interligação das residências de uma cidade com os serviços de emergência como corpo de bombeiros, SAMU e polícia.

Os serviços de emergência de uma cidade atendem a diversas ocorrências diariamente. Infelizmente nem todas as chamadas realizadas para este serviço são verdadeiras, uma grande parcela das chamadas realizadas aos serviços de emergências são trotes que acarretam grande prejuízo ao erário, além de prejudicar os cidadãos que deixam de ser atendidos por conta do deslocamento de viaturas para atender chamadas originadas de trote.

O sistema proposto visa a diminuição da ocorrência de trotes uma vez que o sistema automaticamente irá se comunicar com os sistemas de emergência caso aja necessidade. Essa comunicação pode acontecer até mesmo quando as pessoas estiverem fora de suas residências, pois o sistema irá monitor o ambiente todo o tempo.

A comunicação do sistema de monitoramento com os serviços de emergência se dá a partir de três alternativas: diretamente, a partir de vizinhos ou mesmo a partir de outras residências localizadas em bairros próximos.

Para validar o sistema de monitoramento de residências foi proposto um ambiente simulado a partir do uso de placas de Arduino Uno que simulavam as residências e os serviços de emergência. No experimento foram simulados as três diferentes situações de comunicação entre as residências e os serviços de emergência, em todas elas o sistema se comunicou de maneira satisfatória.

6.2 Propostas para Trabalhos Futuros

Nesta seção são listadas algumas propostas para trabalhos futuros que visam melhorar e/ou estender o trabalho proposto nesta monografia.

1. Implantar o sistema proposto em algumas residências a fim de executar um projeto piloto;
2. Incorporar outros tipos de sensores para melhorar o monitoramento das residências;
3. Implementar alguma técnica de inteligência artificial para criar um sistema autônomo de adaptação de contexto no sistema proposto.

REFERÊNCIA

BOLZANI, Caio. 2007. 'Desmistificando a domótica', *Escola Politécnica da Universidade de São Paulo*.

Bolzani, Caio Augustus Morais. 2004. *Residências inteligentes* (Editora Livraria da Física).

Brunette, Emma S, Rory C Flemmer, and Claire L Flemmer. 2009. "A review of artificial intelligence." In *ICARA*, 385-92.

DA SILVA, Alysson Barros. 2010. 'Avaliação de desempenho e planejamento de capacidade em call centers de serviços de emergência'.

De Azevedo Dias, César Luiz, and Nélio Domingues Pizzolato. 2004. "Domótica: Aplicabilidade e Sistemas de Automação Residencial." In *Vértices*, 9-32.

DE FREITAS, Vladimir Passos. 2012. 'Brasileiros têm direito constitucional à Segurança', *CONJUR - Consultório Jurídico*.

Diniz, Vagner. 2005. "A história do uso da tecnologia da informação na gestão pública brasileira através do CONIP–Congresso de Informática Pública." In *CONGRESO INTERNACIONAL DEL CLAD SOBRE LA REFORMA DEL ESTADO Y DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA*.

G1, JORNAL NACIONAL. 2014. 'Segurança é a 2ª maior preocupação dos brasileiros, segundo pesquisa'.

IBM (2012). "Cidades Mais Inteligentes."
http://www.ibm.com/smarterplanet/br/pt/smarter_cities/overview/

http://www.ibm.com/smarterplanet/global/files/us_en_us_cities_city_leaders_wsj.pdf.

Junior, Peter Jandl. 2011. 'Computação, Ubiquidade e Transparência', 1.
Kahl, Marcelo, and Diogo Floriano. 2012. 'Computação ubíqua, tecnologia sem limites', *Vale do Itajaí SC*.

Lemos, André. 2013. 'Cidades Inteligentes', *GVexecutivo*, 12: 46-49.

Freitas, L. (2015).

"<http://diariodonordeste.verdesmares.com.br/cadernos/policia/mais-de-um-milhao-e-75-mil-trotes-foram-feitos-para-a-ciops-em-2014-1.1210637>."

Verdes Mares.

Lima, Marcus Aurélio de Queiroz Vieira. 2012. 'AVALIACAO DE PERFORMABILIDADE DE UM CALL CENTER DE EMERGÊNCIA'.

Lins, Vitor ;Moura, Waldson 2009. 'DOMÓTICA: AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL', Accessed 11 de nov.

http://www.unibratc.edu.br/tecnologus/wp-content/uploads/2010/12/lins_moura.pdf.

MELO, ITAMAR. 2013. 'Trotes causam prejuízos a serviços públicos de emergência.', *ZERO HORA*.

RICORDI, Rodrigo. 2014. 'Trotes contra os serviços de emergência chegam a 30%', Accessed 02 dez. <http://www.arazao.com.br/2014/08/trotes-contra-os-servicos-de-emergencia-chegam-a-30>.

Samu, Estrutura do SAMU Estadual. 2012. 'Estrutura do SAMU Estadual'.

Takiuchi, Marcelo, Érika MELO, and Flavio TONIDANDEL. 2004. 'Domótica inteligente: automação baseada em comportamento', *Centro Universitário da FEI- UniFE, São Bernardo do Campo-SP*.

Weiser, Mark. 1991. 'The computer for the 21st century', *Scientific american*, 265: 94-104.

Weiser, Mark, Rich Gold, and John Seely Brown. 1999. 'The origins of ubiquitous computing research at PARC in the late 1980s', *IBM systems journal*, 38: 693-96.