

SISTEMA DE AUTOMAÇÃO DE SEGURANÇA E COMBATE A INCÊNDIO UTILIZANDO A PLATAFORMA ARDUINO

João Carlos Zegrini Jacques

jzegrini@gmail.com

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BARRA MANSA

Coordenadoria de Pós Graduação e Pesquisa - COPEP

Rua 35, 714, Fazenda Santa Cecília (via Volta Redonda)

Barra Mansa/RJ, Brasil, 27261-140 Tel.: (24) 2102-02222 Fax: 2102-0243

Resumo – Este trabalho tem como objetivo apresentar o desenvolvimento de um sistema de automação residencial voltado para a segurança e prevenção de combate a incêndio. O sistema tem como objetivo executar medidas para o controle e combate a um eventual incêndio, como por exemplo, executando o acionamento de itens de segurança como: A ativação de alarmes sonoros e ópticos, exasutores, sprinklers, indicação de rotas de fugas, além de enviar um mensagem de texto (SMS) para um usuário cadastrado, caso o sistema seja ativo.

Palavras Chaves: Sistema de Segurança, Dómitica, Arduino

1. INTRODUÇÃO

Devido aos avanços tecnológicos, hoje vivemos em um mundo totalmente globalizado, onde o fluxo de troca de informações ocorre quase que instantaneamente. Com uma maior facilidade na comunicação, os consumidores tem tido um maior acesso as informações relacionadas aos produtos disponíveis no mercado, sejam elas informações positivas ou negativas. Tal fator contribuiu diretamente para que as industriais tenham tido uma maior preocupação na qualidade de seus produtos, aumentando assim cada vez mais a competitividade entre o setor industrial.

Com esse aumento de competitividade, as empresas estão investindo cada vez mais em tecnologias que possam garantir a qualidade de seus produtos, juntamente com o aumento da produtividade. Devido a essas necessidades, a automação industrial se consolidou no mercado, estando presente em hoje em praticamente todas as indústrias.

Com a popularização de sistemas de automação nas indústrias, viu-se a possibilidade de aplicações de sistemas com o mesmo princípio de funcionamento em ambientes

residenciais, surgindo assim a Domótica (Automação Residencial). Ainda que considerado um mercado em expansão, a Domótica tem como o objetivo a criação e integração de dispositivos e sistemas que realizem tarefas de forma automática, visando principalmente o conforto e a segurança de seus usuários.

A implantação de sistemas de automação residenciais integrados a sistemas de segurança, vem sendo objeto de estudo e discussão para o desenvolvimento de novas tecnologias e aplicações.

Silva, Silva e Honório (2001) [1] propôs um sistema de monitoramento externo residencial, utilizando um controlador lógico programável (CLP), para o controle de todos os equipamentos especificados no projeto, tais como, sensores de presenças, chaves fim de curso, luminárias de emergências e sirenes de alerta.

Bauman (2008) [2] apresentou o desenvolvimento de um sistema residencial de segurança com o monitoramento de imagens, sensores e acionamento de tomadas utilizando o HardWare Fox Board, juntamente com o sistema operacional Linux, onde foi criado um servidor Web dentro da Fox Board que possibilitou o controle dos pinos de entrada e saída da Fox Board e a visualização das imagens capturadas pela câmera acoplada na porta UBS da placa Fox Board, além de ter realizado a construção de um circuito eletrônico de potência para acoplar os pinos da placa Fox Board, os sensores, alarmes e tomadas.

Lisboa e Viero (2001) [3] apresentaram um projeto de um sistema de alarme residencial utilizando um moldem

GSM/GPRS , microcontrolador e sensores de presença, que tinham como objetivo realizar o monitoramento de uma residência 24 horas por dia , enviando uma mensagem ao usuário cadastrado, caso houvesse o acionamento de algum dos alarmes do sistema.

2. DOMÓTICA

A fusão da palavras latina Domus (casa) e robótica deram-se origem ao termo Domótica.

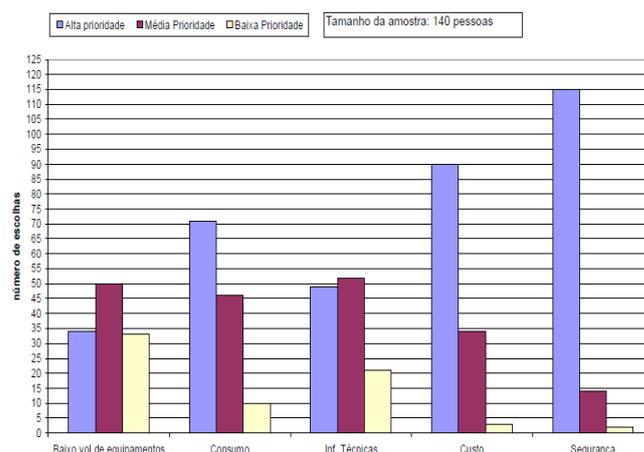
Segundo ÓSORIO et al. (2010) [4] podemos pontuar os seguintes sistemas dos quais existem potencial para a aplicação de tecnologias relacionadas a sistemas de automação residencial.

1. Irrigação de jardins
2. Cabeamento estruturado
3. Circuito fechado de TV
4. Controle de acesso
5. Controle de Iluminação
6. Controle de utilidades
7. Controle de monitoramento de elevadores
8. Controle de monitoramento de medições
9. Contorle de monitoramento de sistemas de climatização
10. Entreterimento
11. Redes de dados condominial
12. Sistema de detecção de alarme de incêndio
13. Sistema de Segurança

Portanto, podemos dizer que a Domótica tem como objetivo buscar soluções tecnológicas e inovadoras que possibilitem cada vez mais a integração de sistemas residenciais para a realização de tarefas e gerenciamento de recursos de forma autônoma facilitando assim a vida de seus usuários.

Teruel e Noveli Filho (2008) [5] realizaram uma pesquisa onde os entrevistados foram questionados sobre quais sistemas residências eram mais importantes para a implementação de sistemas de automação.

Gráfico 1 – Escolha das Variáveis mais importantes para aplicação de sistemas de automação



Fonte: TERUEL e NOVELLI FILHO, 2008.

Conforme resultado apresentado no gráfico acima, a pesquisa mostrou que a maior parte da população prioriza a automatização de sistemas relacionados a segurança.

3. Sistemas de Segurança

Nos tempos atuais aplicações de sistemas automatizados voltados para a área de segurança se tornam cada vez mais comuns, segundo Bolzani (2004, p.52) [6] a evolução das tecnologias e da Automação Residencial vem nos permitindo ter o controle de diversas tarefas relacionadas a segurança, tais como:

1. Circuitos fechados de TV
2. Alarmes, monitoramento
3. Preveção de acidentes, iluminação de segurança
4. Detecção de gases, fumaça e calor
5. Alarme de incêndio
6. Sistemas de apoio a combate de incêndio
7. Simulador de presença e controle de Rondas

3.1 Sistemas de Segurança Contra Incêndio

A automação de itens de segurança para o combate de incêndio tem como objetivo executar medidas e procedimentos pré-estabelecidos para apoio ao combate. Segundo Bolzani (2004, p.82) [6] um sistema completo de

apoio e combate de incêndio deve contemplar a automação dos seguintes itens:

1. Parada do sistema HVAC
2. Abertura e fechamento de portas e janelas
3. Fechamento de dutos de ar e gás
4. Avisos acústicos e ópticos
5. Envio de mensagens e alertas via rede telefônica ou rede de acesso
6. Corte de energia em determinados ambientes
7. Detecção de usuário dentro da residência através de sistemas de percepção

Manger (2004) [7] sinalizou a importância da integração do sistema de gerenciamento de água junto ao sistema de combate ao incêndio, para garantir o perfeito funcionamento das bombas para o abastecimento de água ao sistema.

Segundo a norma NPT 019 (Sistema de detecção de alarme de incêndio) [8] todo sistema deve ter duas fontes de alimentação. A principal, que é a rede do sistema elétrico da edificação e a secundária, que pode ser constituída por baterias, No Break ou até mesmo geradores.

3.1.1 Sistemas HVAC

Consiste um sistema HVAC, os sistemas residenciais de aquecimento, condicionamento de ar e ventilação. É indicado o corte da alimentação do sistema HVAC ao acionamento do alarme de incêndio prevendo assim curtos circuitos que possam vir a agravar o incêndio.

3.1.1.1 Sistemas de Aquecimento

A instalação de sistemas de aquecimento é bastante comum em regiões de baixas temperaturas. Hoje no mercado existem diversos tipos de sistemas de aquecimento, como sistemas elétricos, gás e até mesmo a Diesel.

Sistemas como esses que além de gerar água quente para as residências, funcionam como fonte de calor, onde é possível realizar a distribuição desse calor por toda a

residência com o auxílio de outros sistemas, como por exemplo, sistemas de dutos de ar e trocadores de calor.

3.1.1.2 Sistemas de Condicionamento de Ar

No Brasil a instalação de sistemas de condicionamento de ar são altamente populares devido às temperaturas elevadas que temos na maior parte do ano. Existem diversos tipos de sistemas de condicionamento de ar, dentre eles, o mais comuns são os aparelhos de ar condicionado de “janela”, por possuírem um custo mais acessível e serem sistemas de pequeno porte e de uma instalação relativamente simples quando comparados a outros sistemas, como por exemplo, os sistemas de condicionamento de ar que utilizam dutos.

3.1.1.3 Sistemas de Ventilação

Os sistemas mais simples de ventilação são compostos por ventiladores, sendo eles de teto, parede ou mesa. Já os sistemas mais complexos tem por suas características atender um grande número de ambientes ou ambientes de maiores dimensões. Geralmente tais sistemas são constituídos por exaustores e insufladores de ar possuindo uma rede de dutos interligando todos os ambientes e serem atendidos.

3.1.2 Abertura e Fechamento de Portas e Janelas

O objetivo é de programar a abertura e o fechamento de determinadas portas e janelas para prevenir a propagação das chamas ou até mesmo garantir que todos os usuários utilizem as rotas de fugas do local. A instalação de abertura e fechamento de portas e janelas é bastante simples, geralmente são utilizados fechaduras com acionamento digital e tranca mecânica, tornando assim possível a programação da mesma. O mais importante é um estudo detalhado do layout para definir esses acionamentos.

3.1.3 Fechamento de Dutos de Ar e Gás

O fechamento de dutos de ar e gás é uma medida para precaver o agravamento do incêndio. Existem diversas formas para realizar o fechamento desses dutos, geralmente são utilizadas válvulas solenoides e duppers.

3.1.4 Avisos Acusticos e Ópticos

Avisos acústicos e ópticos tem como objetivo alertar, orientar e sinalizar os usuários em como proceder em situações de emergências, tendo como função, desde a informação aos usuários da ativação do sistema até a possível indicação de rotas de fuga. Sistemas como esse geralmente são compostos por sirenes, buzinas e lâmpadas de alta potência.

3.1.5 Sistemas de Envio de Mensagens

Sistemas automáticos de envio de mensagens são instalados com o objetivo de acionar um usuário cadastrado em caso de ativação do sistema. Esses sistemas de envio de notificação podem ser feitos através da internet, SMS e telefonia.

3.1.6 Corte de Energia

Para evitar a propagação de um eventual incêndio, o corte de energia de determinados setores é realizado. A rede de alimentação deve ser planejada de maneira tal que o seu corte não venha a interferir no funcionamento do sistema de incêndio.

3.1.7 Sistemas de Detecção de Pessoas

Sistemas de detecção de pessoas servem principalmente para orientar os órgãos de apoio quanto ao estado de evacuação do local em uma eventual ativação do sistema, além de também orientar o controlador quanto ao acionamento de determinados sistemas, como por exemplo, o sistema de abertura e fechamento de portas e janelas.

Sistemas de detecção de usuários geralmente são constituídos por sensores de calor e movimento.

4 Arduino

No ano de 2005 pesquisadores do Interaction Design Institute localizado na cidade de Ivrea na Itália desenvolveram uma plataforma de programação na qual foi dada o nome de Arduino, uma plataforma que tinha como objetivo ser de programação amigável e de baixo custo. Hoje o Arduino é uma plataforma extremamente popular, principalmente entre estudantes e pesquisadores.

Atualmente no mercado estão disponíveis diversos modelos de placas Arduino, onde cada uma possui características específicas, como por exemplo o número de entradas e saídas.

Além do Arduino ser uma plataforma de programação amigável e de baixo custo, ela também possui um alto número de Shields, que são “extensões” da placa que aderem a ela funções específicas, como por exemplo, um ReleShield que possibilita o acionamento de cargas externas, o WiFiShield que permite que o Arduino se conecte a redes Ethernet utilizando o Wifi, entre diversos outros Shields atualmente disponíveis no mercado.

5. Desenvolvimento do Trabalho

Para o desenvolvimento do trabalho, foi proposto um modelo macro de sistema de segurança de combate a incêndio, cujo objetivo é ser um sistema com um custo aquisitivo relativamente baixo e principalmente de fácil aplicação.

O sistema possui duas maneiras de ser acionado: Com a ativação do sensor de gás e fumaça ou por acionamento manual. Quando o sistema é acionado, ele ativa o envio de um alerta automático e é cortada a alimentação principal do sistema e é acionado um circuito de alimentação secundário exclusivo para a alimentação do sistema de incêndio. Também são acionados todos os itens que compõem o sistema de segurança como: Alarmes sonoros, sprinklers, Sistema de

exaustão, sinalização de rotas de fugas e alarmes ópticos. Para o acionamento do sequenciamento dos travamentos e aberturas de portas e janelas se faz necessário um sinal do sensor de presença.

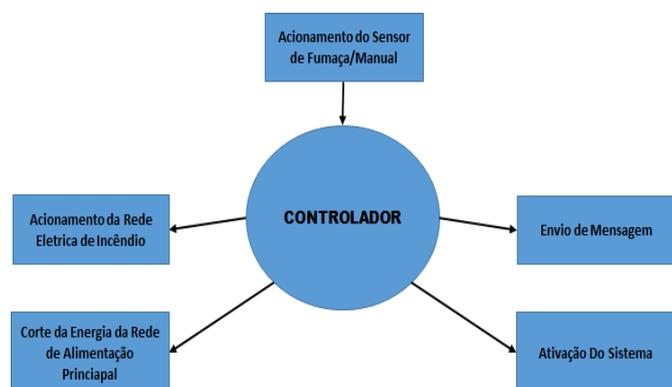


Figura 1: Fluxograma do Sistema de Combate ao Incêndio.

Fonte: Elaborado pelo Autor

Para o desenvolvimento do sistema, foi utilizando a placa arduino UNO, pois além de ser um dos modelos com o custo mais baixo, o número de portas atendeu a aplicação aqui proposta.

Tabela 1: Utilização de portas do Arduino.

| Pinos | Sensor de Fumaça | Sensor de Presença | Rele Shield | Shield SMS |
|-------|------------------|--------------------|-------------|------------|
| 5v | x | x | x | x |
| Reset | | | | x |
| Vin | | | | x |
| GND | x | x | x | x |
| 2 | | | | x |
| 3 | | | | x |
| 4 | | | x | |
| 5 | | | x | |
| 6 | | | x | |
| 7 | | x | | |
| A0 | x | | | |

Fonte: Elaborada pelo Autor

Já o Shield responsável pelo envio de mensagens é acoplado em cima da placa Arduino.

5.1 Sensor de Gás e Fumaça

Para o desenvolvimento do sistema foi escolhido o sensor MQ-2, que é capaz de detectar a presença de gases combustíveis e fumaça a 10000ppm.



Figura 2: Sensor de Gás e Fumaça

Fonte: Site da loja laboratório de garagem¹

Na interligação do sensor ao Arduino foi utilizado uma entrada analógica, conforme detalhamento do esquema de conexão abaixo:

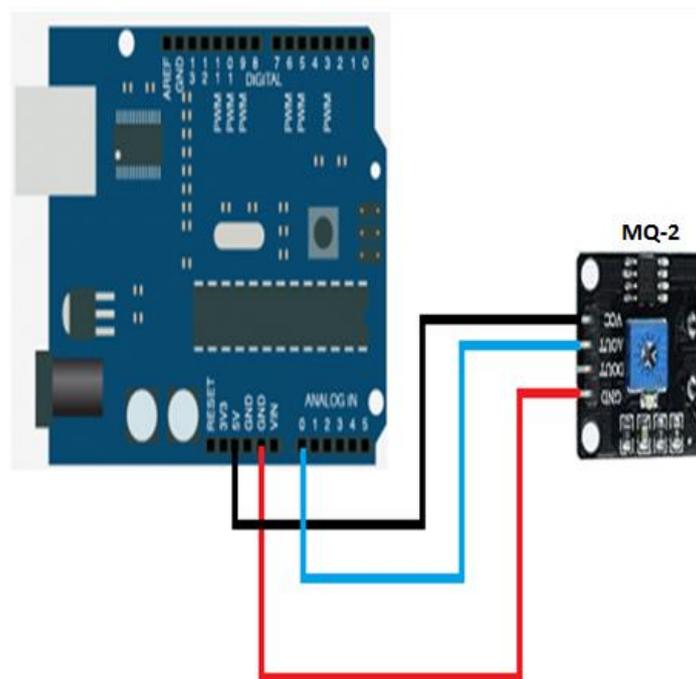


Figura 3: Detalhamento do esquema de conexão do sensor de gás e fumaça x Arduino

Fonte: Adaptada pelo Autor²

¹ Disponível em < <http://www.labdegaragem.org/loja/34-sensores/gas.html> > Acesso em Fev. 2015.

² Disponível em < <http://www.usinainfo.com.br/module/csblog/detailpost/113-81-sensor-de-gas-inflamavel-e-fumaca-mq-2-para-arduino.html> > Acesso em Nov. 2014.

5.2 Sensor de Presença

O sensor de presença PIR modelo DYP-ME003 que tem como função detectar a presença de usuários no ambiente. Seu acionamento comanda a execução da função de fechamento e abertura de portas e janelas, após a verificação do estado de evacuação do ambiente.



Figura 4: Sensor PIR

Fonte: Site Filipeflop³

Na interligação do sensor ao arduino foi utilizado uma saída digital, conforme detalhamento do esquema abaixo:

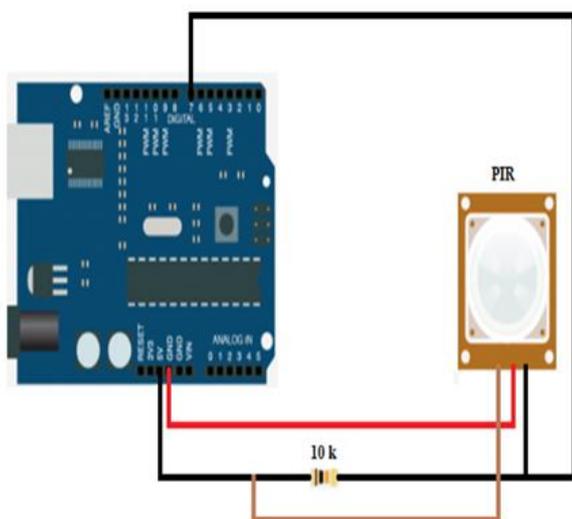


Figura 5: Detalhamento do esquema de conexão do sensor PIR x Arduino

Fonte: Adaptada pelo Autor⁴

5.3 Acionamento de Relés e Contatores Para Controle de Cargas Externas

Para o acionamento das cargas externas, como alarmes sonoros, ópticos e luminosos e comando relacionados a energização do sistema, foi utilizado um Rele Shield.



Figura 6: ReleShield 4 Canais

Fonte: Site Techmount⁵

Cada Rele do Shield é conectado a uma saída digital do Arduino, conforme detalhamento do esquema abaixo.

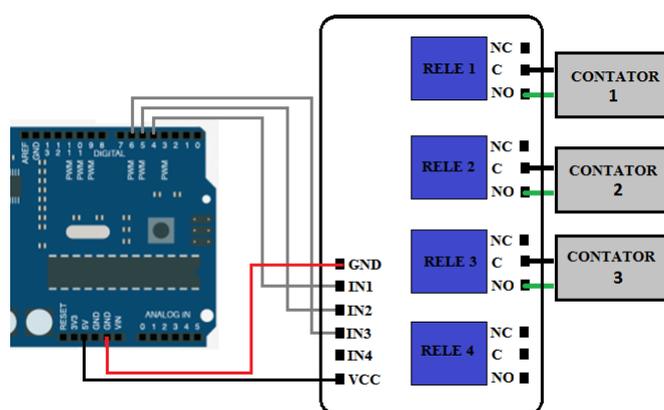


Figura 7: Detalhamento do esquema de conexão do ReleShield x Arduino

Fonte: Elaborada pelo Autor

Onde: Contator 1 : Corta a energização da rede principal;

³ Disponível em < <http://www.filipeflop.com/pd-6b901-sensor-de-movimento-presenca-pir.html>> Acesso em Nov. 2014.

⁴ Disponível em <http://bildr.org/2011/06/pir_arduino/> Acesso em Nov. 2014

⁵ Disponível em <http://bildr.org/2011/06/pir_arduino/> Acesso em Nov. 2014

Contator 2: Aciona a energização exclusiva do sistema de segurança;

Contator 3: Aciona o sistema de travamento de portas e janelas;

5.4 Sistemas de Envio de Mensagens

Para o envio de mensagem caso ocorra o acionamento do sistema foi utilizado o Shield SM5100B. Esse Shield possibilita o registro de número de telefones em sua memória possibilitando o usuário fazer um acionamento do sistema ou receber notificações de seu acionamento. Seu acionamento se dá através do acionamento do sensor de fumaça e gás.

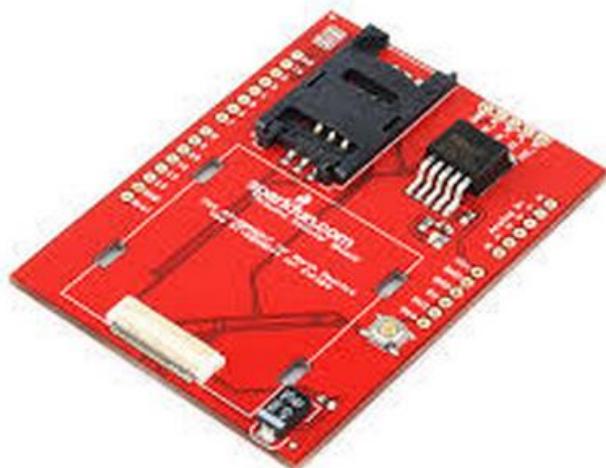


Figura 8: Shield SM5100B

Fonte: Site da Loja Laboratorio de Garagem⁶

Esse Shield é construído de tal maneira que é possível o seu perfeito acoplamento junto a placa arduino, conforme mostrado na figura abaixo:

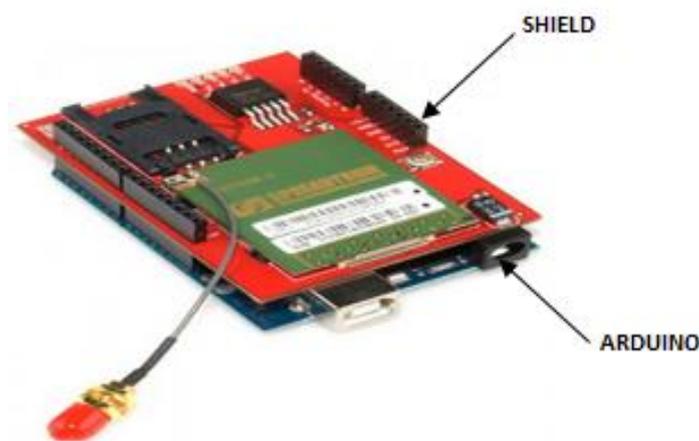


Figura 9 : Acoplamento Shield x Arduino

Fonte: Adptada pelo Autor⁷

6. Diagrama

Segue abaixo diagrama geral de conexão de todo o sistema.

⁶ Disponível em < <http://www.labdegaragem.org/loja/31-shields/cellular-shield-com-sm5100b.html> > Acesso em Jan. 2015.

⁷ Disponível em < <http://www.labdegaragem.org/loja/31-shields/cellular-shield-com-sm5100b.html> > Acesso em Fev. 2015.

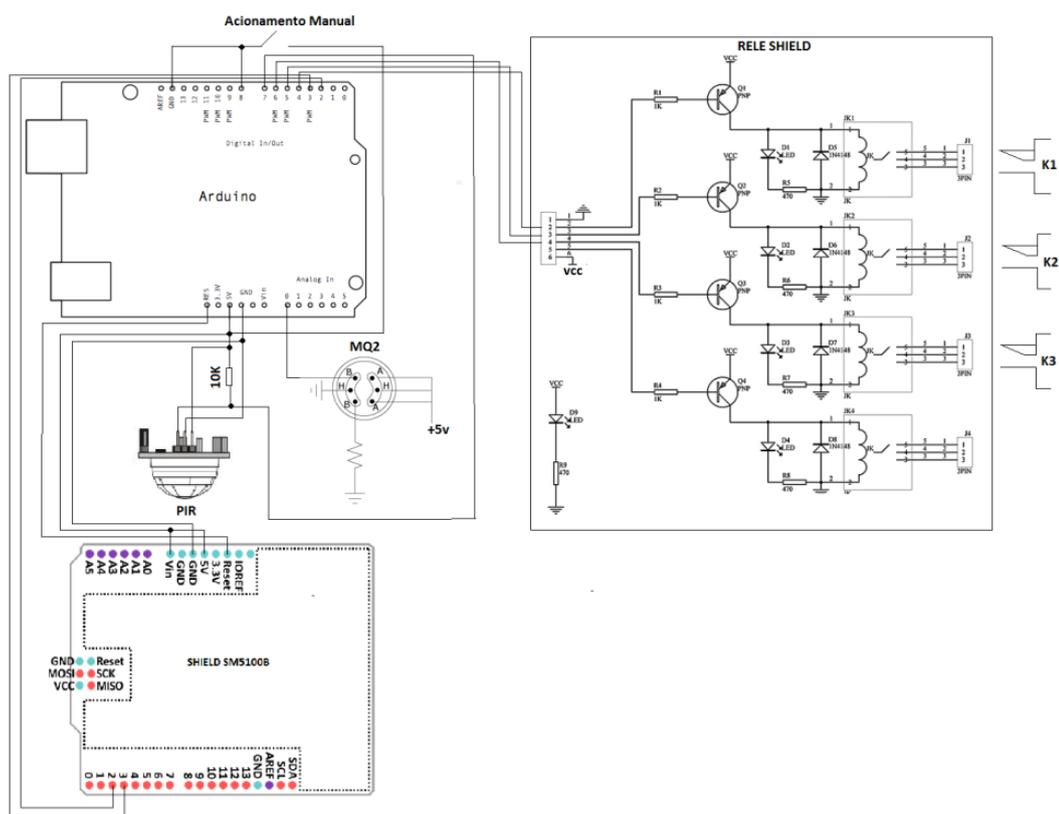


Figura 10:Diagrama geral

Fonte: Adptado pelo Autor⁸

7. Conclusão

Uma residência “Domótizada” é uma residência na qual teríamos a integração de varias atividades sendo executadas e gerenciadas de forma autônoma e coordenada. Hoje o fator econômico ainda é um impetivo para a difusão de aplicações relacionadas a automação residencial, entretando, as pessoas vem cada vez mais priorizando o fator segurança e consequentemente investindo cada vez mais em novas tecnologias e sistemas que possam dar lhes dar maior tranquilidade.

Como objetivo inicial, foi proposto o desenvolvimento de uma sistema de automação acessível focado na execução de

procedimentos de prevenção e segurança de combate a incêndio. Em virtude do que foi apresentado, a implantação de um sistema de automação seguindo as diretrizes aqui propostas, temos como resultado um sistema com um custo médio de implantação de R\$750,00 , um custo relativamente baixo quando comparados a outros sistemas. Tendo em vista a escolha da plataforma Arduino para o desenvolvimento do sistema, somos levados a acreditar em sua confiabilidade, já que o Arduino é uma plataforma que possui consolidação no mercado e apresenta um alto índice de confiabilidade nas mais diversas aplicações.

Portanto, com os pontos abortados neste trabalho , percebemos ainda existem a possibilidade de implantação de soluções alternativas que venham a demantar um menor custo

⁸ Diagrama adptado das figuras disponiveis em : <<http://arduino-direct.com/docs/4-relay-shield-diagram.jpg>>, <http://api.ning.com/files/M8fY2*UDgJwu2JQxRikLKtn0iD*8jyzmdXLPI0ViSOUh8KWb4wSoqMKXzpiJV7RFPcyRBWxG3jtNBvbca4S29eHe7HIFOL/introduo.png>, <http://arduino.cc/en/uploads/Tutorial/button_schem.png>

aquisitivo. Vale ressaltar, que o sistema aqui proposto é apenas uma das atividades na qual se existe potencial para a aplicação da automação, pois com o avanço cada vez mais rápido da tecnologia e com a popularização de sistema de automação residencias sendo, sistemas visando a segurança ou ate mesmo a comodidade dos usuários, ainda temos muito a evoluir e logo essas aplicações se tornaram algo cada vez mais comum em nosso cotidiano.

7. Considerações Finais

Como já mencionado, existem ainda muitas possibilidades de desenvolvimentos quando se diz a respeito de Domótica. O desenvolvimento de outros sistemas de automação residencial que integrem o sistema aqui proposto é uma proposta para a continuação desde trabalho, podendo-se trabalhar no desenvolvimento de sistemas que visem a eficiência energética das residências, que possam gerenciar o consumo de agua e energia, sistemas supervisórios ou ate mesmo aplicativos de smartphones para gestão das informações e interatividade com a residência.

REFERÊNCIAS

- [1] SILVA, Arlete Vieira Silva; SILVA, Margarete Diniz Braz da; HONÓRICO, Rodrigo Luís Araújo. **Desenvolvimento de um projeto opcional de automação residencial com ênfase em segurança**. Centro Universitário de Belo Horizonte, Belo Horizonte, 2011.
- [2] BAUMANN, D. **Protótipo de um sistema de segurança Residencial com linux embarcado**. TCC FURB. Blumenau, 2008.
- [3] LISBOA, Heberthy Sandro Gonçalves; VIEIRA, Ewerton Mourão ; VIEIRA, Luciana. **Sistema Microcontrolado de Alarme Remoto para Residências com Modem GSM/GPRS**. Instituto de Estudos Superiores da Amazônia (IESAM). Nazaré, 2010.
- [4] OSÓRIO, Arnóbio de Souza; FILHO, Jussê Dantas; SANTOS, Maisa Câmara; PIMENTEL, Victor Costa de Andrad. **AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Elétrica, instalações Elétricas. Natal, 2010.
- [5] TERUEL, Evandro Carlos, NOVELLI FILHO, Aristides. **Automação residencial: pesquisa quantitativa para conhecer a necessidade do cliente**. Artigo Cientifico Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (CEETEPS). São Paulo, 2008.
- [6] BOLZANI, Caio Augustus Morais. **Residências Inteligentes**. 1ª ed. São Paulo: Física, 2004.
- [7] MANGER, Daniela Morais. **Conceitos de um Edifício Inteligente**. Trabalho (PET CIVIL). Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2004.
- [8] Norma Técnica do Corpo de Bombeiro. **Sistema de detecção e alarme de incêndio (NPT 019)**. Paraná, 2012.
- [9] **DataSheet**. MQ-2 Semiconductor Sensor for Combustible Gas.
- [10] **DataSheet**. Specification of DYP-ME003.
- [11] **DataSheet**. SM5100B-D GSM/GPRS Module Specification (Preliminary).
- [12] **DataSheet**. RB-See-254 Relay Shield V2 for Arduino.
- [13] <http://comofas.com/como-funciona-a-calefacao-residencial/> Acesso em Out. 2014.
- [14] Apostila Unicamp. **Sistemas de Ventilação: Constituição e Classificação, Critérios para Dimensionamento, Cálculo da Perda de Carga, Métodos de Dimensionamento e Geração de Ruído**.
- [15] <http://www.fem.unicamp.br/~em712/sisflu10.doc>. Acesso em Out. 2014.
- [16] EVANS, MARTIN; HOCHEANBAUM, JORDAN; NOBLE, JOSHUA. **Arduino Em Ação**. 1ed. São Paulo, SP, 2013.