**UNIVERSIDADE DE SOROCABA**

**PRÓ-REITORIA ACADÊMICA**

**BACHAREL EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

**Daniel de Paula Leal**

**Willian Dougherty do Nascimento Barbosa**

**USO DO RASPBERRY PI**

**PARA IDENTIFICAÇÃO DE OBSTÁCULOS POR MEIO DE UM SENSOR ULTRASSÔNICO EM AMBIENTES DE DIFÍCIL ACESSO**

**Sorocaba/SP**

**2017**

**Daniel de Paula Leal**

**Willian Dougherty do Nascimento Barbosa**

**USO DO RASPBERRY PI**

**PARA IDENTIFICAÇÃO DE OBSTÁCULOS POR MEIO DE UM SENSOR ULTRASSÔNICO EM AMBIENTES DE DIFÍCIL ACESSO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para obtenção do Diploma de Graduação em Ciência da Computação, da Universidade de Sorocaba.

Orientador: Prof. Me. Antonio Tadeu Maffeis

**Sorocaba/SP**

**2017**

**Daniel de Paula Leal**

**Willian Dougherty do Nascimento Barbosa**

**USO DO RASPBERRY PI**

**PARA IDENTIFICAÇÃO DE OBSTÁCULOS POR MEIO DE UM SENSOR ULTRASSÔNICO EM AMBIENTES DE DIFÍCIL ACESSO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para obtenção do Diploma de Graduação em Ciência da Computação, da Universidade de Sorocaba.

Aprovado em: 21/11/2017

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Me. Antonio Tadeu Maffeis

Universidade de Sorocaba

Prof. Dr. José Roberto Garcia

Universidade de Sorocaba

Prof. Me. Luís Claudio dos Santos

Universidade de Sorocaba

*Dedicamos primeiramente todo esse trabalho a Nosso Senhor Jesus Cristo, sem o qual nada vale.*

**AGRADECIMENTOS**

Agradecemos primeiramente a Deus por ter nos dado as forças necessárias para chegar até esta etapa.

*“A imaginação é mais importante que o conhecimento” – Albert Einstein.*

**RESUMO**

Um ambiente informatizado e tecnológico tanto na parte de aplicações de computador quanto de equipamentos eletrônicos já é uma realidade nos dias atuais. Já é possível notar uma presença ainda que tímida, nos diversos ambientes da sociedade como escolas, postos de atendimento, empresas e até mesmo nos veículos automotivos, a presença de sensores, transmissores, receptores e diferentes sinais de rede que colaboram para um cenário interconectado e de rápida difusão de informação. Neste novo contexto, um dos desafios relevantes para as empresas se encontra no uso eficiente da nova tecnologia com a característica do baixo custo em seus serviços. Dentro do desafio da tecnologia de baixo custo, pode-se aprofundar para fazer uso desta relação em situações específicas nos ambientes de trabalho, como por exemplo em ambientes comuns de difícil acesso para seres humanos. O presente trabalho tem como objetivo propor o protótipo de um dispositivo embarcado de baixo custo formado pelo minicomputador Raspberry PI com um sensor ultrassônico acoplado em sua estrutura física, com o objetivo de mapear obstáculos e enviar os dados coletados para um dispositivo móvel. O protótipo terá também como característica dar capacidade para qualquer objeto móvel de se locomover em quaisquer ambientes tendo conhecimento dos obstáculos em seu percurso por meio de seu conjunto de dispositivos de estrutura simples, robusta e não custosa. O conjunto consiste em um minicomputador Raspberry PI Model 3B, case protetor com bateria autônoma e um sensor ultrassônico acoplado em suas portas de conexão. Os dados captados pelos sensores do dispositivo no ambiente em que está situado serão tratados e enviados durante o percurso, além de poderem ser armazenados na própria memória do minicomputador. Com esses dados de ambiente coletados e armazenados como histórico, outros dispositivos móveis poderão usufruir das informações para próprio uso por meio de uma aplicação também desenvolvida. A solução proposta vai ao encontro com a abordagem IoT (Internet das Coisas) que está em crescimento exponencial hoje pelos polos tecnológicos mundiais.

**Palavras chave:** Raspberry PI. Baixo Custo. Internet das Coisas. Dispositivo Móvel.

**ABSTRACT**

A computerized and technological environment in both the applications of computer and electronic equipment is already a reality these days. It is already possible to notice the presence of sensors, transmitters, receivers and different network signals in a variety of environments in society such as schools, service stations, companies and even in automotive vehicles, which collaborate in an interconnected and dissemination of information. In this new context, one of the relevant challenges for companies lies in the efficient use of new technology with the characteristic of low cost in their services. Within the challenge of low cost technology, one can go deeper to make use of this relationship in specific situations in the workplace, for example in common environments that are difficult for human beings to access. The present work aims to propose the prototype of an embedded device of low cost formed by the minicomputer Raspberry PI with an ultrasonic sensor coupled in its physical structure, with the objective of mapping obstacles and sending the collected data to a mobile device. The prototype will also have the capability of any mobile object to move around in any environment knowing the obstacles in its path through its set of devices of simple, robust and non-expensive structure. The set consists of a Raspberry PI Model 3B minicomputer, case with stand-alone battery and an ultrasonic sensor attached to its connection ports. The data collected by the sensors of the device in the environment in which it is situated will be processed and sent along the route and stored in the minicomputer's own memory. With this environment data collected and stored as a history, other mobile devices can use the information for their own use through an application also developed. The proposed solution is in line with the IoT (Internet of Things) approach that is growing exponentially today by the world's technological centers.

**Keywords:** Raspberry PI. Low Cost. Internet of Things. Mobile Device.

**LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

*FIGURA 1 – Diferenças dos modelos dos Raspberry Pi* 22

*FIGURA 2 – Estrutura das portas GPIOs* 22

*FIGURA 3 – Layout para confecção da placa* 33

*FIGURA 4 – Placa após corrosão* 33

*FIGURA 5 – Ligação dos componentes a placa* 34

*FIGURA 6 – Soldagem dos resistores e fios na placa* 34

*FIGURA 7 – Sensor ultrassônico HC-SR04* 35

*FIGURA 8 – Funcionamento dos pulsos: emissão e captação* 35

*FIGURA 9 – Esquema de ligação do sensor HC-SR04 ao Raspberry* 36

*FIGURA 10 – Ligação do sensor HC-SR04 ao Raspberry PI* 37

*FIGURA 11 – Case completo para automação do Raspberry* 38

*FIGURA 12 - Tela de login dos usuários ao sistema de monitoramento* 39

*FIGURA 13 - Painel principal do sistema de monitoramento* 40

*FIGURA 14 - Tela de exibição das medidas coletadas pelo sensor* 40

*FIGURA 15 - Tela de acesso ao histórico dos ambientes já mapeados* 41

*FIGURA 16 – Obstáculo a 30 centímetros do sensor* 47

**LISTA DE TABELAS**

[Tabela 1 - medições realizadas de 1 cm a 3 cm (centímetros) 44](#_Toc499323759)

[Tabela 2 - medições realizadas de 4 cm à 6 cm (centímetros) 45](#_Toc499323760)

[Tabela 3 - medições realizadas de 7 cm à 9 cm (centímetros) 46](#_Toc499323761)

[Tabela 4 - medições realizadas de 10 cm à 20 cm (centímetros) 46](#_Toc499323762)

[Tabela 5 - medições realizadas de 25 cm à 60 cm (centímetros) 47](#_Toc499323763)

[Tabela 6 - medições realizadas de 90 cm à 180 cm (centímetros) 48](#_Toc499323764)

[Tabela 7 - medições realizadas de 320 cm (centímetros) 49](#_Toc499323765)

**SUMÁRIO**

[1 INTRODUÇÃO 12](#_Toc499323737)

[2 REFERÊNCIAL TEÓRICO 17](#_Toc499323738)

[2.1 Automação digital com dispositivos de baixo custo 17](#_Toc499323739)

[2.1.1 Computação digital e equipamentos eletrônicos 18](#_Toc499323740)

[2.1.2 Histórico do Raspberry PI e suas possibilidades uso 21](#_Toc499323741)

[2.1.3 Sistema operacional utilizado no Raspberry PI 23](#_Toc499323742)

[2.2 Mobilidade Inteligente 23](#_Toc499323743)

[2.2.1 Segurança da informação e sua relação com a computação distribuída 23](#_Toc499323744)

[2.2.2 Perfil do usuário 27](#_Toc499323745)

[2.2.3 Aplicações móveis híbridas 28](#_Toc499323746)

[2.3 Abordagem Internet das Coisas 29](#_Toc499323747)

[2.3.1 Mobilidade na Tecnologia da Informação 30](#_Toc499323748)

[3 DESENVOLVIMENTO 32](#_Toc499323749)

[3.1 Desenvolvimento da placa para redução de tensão 32](#_Toc499323750)

[3.2 Sensor HC-SR04 35](#_Toc499323751)

[3.3 Bateria para autonomia móvel do Raspberry PI 37](#_Toc499323752)

[3.4 Aplicação móvel com o framework Ionic 3 38](#_Toc499323753)

[4 CONSIDERAÇÕES FINAIS 42](#_Toc499323754)

[4.1 Proposta inicial 42](#_Toc499323755)

[4.2 Dificuldades 43](#_Toc499323756)

[4.3 Resultados 44](#_Toc499323757)

[REFERÊCIAS 50](#_Toc499323758)

# 1 INTRODUÇÃO

O ambiente interconectado em que vivemos hoje é resultado direto de vários fatores chave. Dentre eles podemos destacar tanto a constante evolução dos dispositivos móveis (Smartphones), quanto de outras tecnologias embarcadas que estão presentes em vários equipamentos eletrônicos (circuitos integrados, chips, sensores, etc.) e nos ambientes. Apesar da tecnologia caminhar com seu ritmo acelerado, podemos notar que a inovação e impacto que a tecnologia causa no ambiente da indústria, comércio e consequentemente dos consumidores vem sempre atrelado ao seu custo-benefício. Chamamos este meio informatizado que a cada dia mais está presente em nosso cotidiano como Internet das Coisas ou IoT (Internet of Things). Vemos hoje exemplos simples e práticos de soluções usando a abordagem IoT como: monitoramento de atividades físicas por pulseiras inteligentes; automação de energia em casas e empresas por sensores; oferta de produtos por localização de clientes via transmissores Bluetooth; entre uma lista de soluções que se estende a cada dia.

O uso dessas tecnologias vai ao encontro a era da interconexão entre dispositivos de baixo custo para geração de soluções. Para tornar a IoT viável e permitir a conexão de centenas de milhares de coisas, é necessário que tais coisas sejam de baixo custo, o que implica baixa capacidade de processamento, armazenamento e comunicação (TORRES, 2016, p.1).

O avanço da tecnologia traz como consequência o avanço em soluções corporativas e comerciais. O que nos direciona ao mercado consumidor e de serviços. Dentre os desafios atuais que envolvem a globalização e alta troca de informações entre diferentes polos da indústria e do comércio, surge um que geralmente é levado em conta como fator principal: o custo para implantação das soluções. Como é possível para médias e grandes empresas fazerem usufruto de tecnologias atuais e emergentes de forma rentável para resolver problemas relacionados aos ambientes aos quais operam? Essa dificuldade pode ser encontrada ao considerar as grandes implantações de redes de computadores presentes hoje em empresas e órgãos governamentais, equipamentos de alto poder de processamento de dados, uso de satélites e conexões de alto nível que necessitam de grande estrutura física para transmitir e tomar decisões. Essa realidade é constatada também na descrição de Florenzano (2005) de ambientes computacionais complexos para mapeamento de diversos ambientes geográficos, que são compostos de satélites e sensores ópticos remotos. Mas será este o único caminho para quem busca soluções de problemas em nosso mundo conectado com inovação e uso das soluções tecnológicas modernas?

Com pesquisas realizadas sobre um dos desafios atuais em ambientes de trabalho e convivência que podem ser sanados com tecnologia, podemos tratar sobre os ambientes inacessíveis ou de difícil acesso ao ser humano. Observou-se o alto custo para vida humana para atuar em tais áreas. Um exemplo de ambiente, com ruídos em um nível abaixo de 85 dB (decibéis – medida ou intensidade do som) estipulado pala NR-15 (norma regulamentadora brasileira) para o trabalho do ser humano em determinado local, se tornam prejudicial para sua audição quando exposto a uma carga horária acima de 8 horas/dia. O ruído em um ambiente, mesmo com este baixo fator, causa lesões irreversíveis para audição (OLIVA, 2008, p.6).

Dentro os vários desafios que são encontrados hoje, relacionados tanto a ambientes de perigo para o ser humano quanto a ambientes de difícil acesso, podemos destacar facilmente como exemplos as tubulações de ar condicionados industriais, forros de edifícios, encanamentos extensos, pequenos túneis subterrâneos e cavernas que impossibilitam a entrada ou permanência pelas suas respectivas estruturas. Tais situações muitas vezes requisitam equipamentos que podem custar a uma organização ou grupo um orçamento muito alto. O uso da tecnologia de baixo custo para resolver problemas de acesso a determinados locais, nos remete a um evento recente na grande empresa de comércio e varejo Amazon. Com a corrida tecnológica emergente dos drones (veículos não tripulados), a empresa vem realizando testes em seu programa “Amazon Prime Air” com diversos modelos para levar suas entregas a lugares de difícil acesso, focando a redução de custo em logística (PRESSE, 2015).

Levando em conta a empreitada atual desta era da informação que trata da correlação entre inovação tecnológica versus custo benefício, hoje mais que nunca, se destacam as pequenas soluções que nasceram originalmente para a área educacional, mas acabaram ganhando espaço nos lares e empresas ao redor do globo. O destaque aqui relacionado é para a placa eletrônica Arduino e o Minicomputador Raspberry PI. Neste trabalho o foco será no uso do minicomputador Raspberry PI como solução de baixo custo para resolver o problema apresentado anteriormente. O Raspberry PI é um minicomputador de capacidade satisfatória de processamento, além de contar com uma vasta gama de recursos de expansão através de outros componentes eletrônicos, sendo este de fácil implementação para resolução de tarefas com determinados objetivos. Esse dispositivo tem disponível as vertentes mais comuns de conectividade presentes no mercado (Bluetooth, Ethernet, Wi-fi), tais características o fazem uma das escolhas ideais para um orçamento reduzido quando o objetivo for aplicar alguma solução informatizada a nível doméstico, comercial ou corporativo.

Fora considerado o baixo custo tanto na parte física quanto na parte lógica (softwares gratuitos presentes no sistema operacional) em vista das diversas soluções de alto valor aquisitivo disponíveis atualmente no mercado. A escolha da plataforma aberta de sistema operacional Linux em sua versão otimizada para o dispositivo Raspberry, o “Raspbian”, para gerenciar as funcionalidades de coleta e processamento de dados em um ambiente de informações pervasivas, vem de encontro com o objetivo de implementar uma solução tecnológica com baixo custo. Quando falamos em microcontroladores pensamos em comunicação entre dispositivos de porte pequeno ou médio, e para tornar esse projeto viável foi explorado a capacidade do Raspberry com a conexão aberta por meio de suas portas GPIOs (General Purpose Input/Output). “A porta GPIO é uma das mais poderosas ferramentas que o Raspberry PI tem à disposição, permitindo a conexão direta com circuitos eletrônicos para controla-los” (THE MAGPI, 2015).

Assim, o projeto visa o baixo custo propiciado pela aquisição e uso do minicomputador Raspberry PI para mapear de forma sistêmica informações de distância e obstáculos em certos ambientes de difícil acesso ao ser humano. A solução para tais ambientes, encaixa o conceito da tecnologia em um ambiente comum, conceito este que é o propagado pela tendência da Internet das Coisas (IoT) atual que ainda está em seus primórdios. O protótipo foi desenvolvido sobre a plataforma do Raspberry PI usando o Modelo 3B do minicomputador, com auxílio de um sensor ultrassônico (HC-SR04) que realizará a captação de obstáculos de qualquer ambiente com condições normais de clima e terreno, através de ondas ultrassônicas propagadas na área. Os sensores ultrassônicos são de grande usabilidade em projetos acadêmicos e comerciais, devido ao seu custo reduzido para aquisição e por ser fácil uso, podendo ser manipulado e programado para captar distâncias através das suas ondas (PIVEM, 2015, p.29). Sendo assim viável a sua incorporação aos projetos com as placas Arduino, e o minicomputador Raspberry PI. Nos testes realizados pelo protótipo do presente trabalho, foi alcançada a precisão confiável que trabalha entre 2 centímetros a 2 metros para as medições de obstáculos à frente do sensor. Tudo isso resultando na mostra do potencial e custo benefício agregado do equipamento. As ondas emitidas e retornadas para o sensor, são transformadas em dados inteligentes e armazenados na memória do Raspberry. Estas informações poderão ser acessadas por usuários que possuírem conexão com a internet e acesso ao aplicativo desenvolvido que mostrará um histórico das distâncias coletadas em um intervalo de tempo.

Para a captação das informações o minicomputador Raspberry PI poderá ser acoplado em outros dispositivos que tenham mobilidade física, resultando na capacidade móvel necessária para o monitoramento de um ambiente de longa extensão territorial. No fator de alimentação elétrica, será utilizado uma bateria acoplada ao minicomputador, possibilitando uma autonomia aproximada de 4 horas de monitoramento dos ambientes.

Com o monitoramento inteligente de certos ambientes inacessíveis para os seres humanos, se utilizando de sensores e um minicomputador de baixo custo, desejamos propor uma agregação de valor a vida humana usando a tecnologia de baixo custo que é acessível a maior parte da população, resolvendo problemas que podem trazer riscos à saúde de trabalhadores ou pessoas em geral. Esse motivo se destaca pela consideração da não exposição de pessoas, mas sim de equipamentos inteligentes que podem realizar as mesmas funções. Assim valorizamos tanto a nível financeiro como a nível social, o auxílio da tecnologia que temos disponível em nosso mercado. O constante avanço da interoperabilidade e dos dispositivos conectados traz uma nova realidade ao comércio, indústria e ao lar das famílias. É possível conquistar uma melhor qualidade de vida e trabalho, fazendo uso de soluções inteligentes que são produto direto de pesquisa e inovação, sem deixar de considerar o fator preponderante do custo benefício.

O texto deste trabalho de graduação está dividido da seguinte forma: na seção 2.1 é apresentado brevemente o panorama dos dispositivos eletrônicos de baixo custo que temos atualmente, já introduzindo o minicomputador Raspberry PI e seu sistema operacional sem custo. Na seção 2.2 se trata do conceito da mobilidade inteligente, o fluxo dos dados que ocorre no meio digital, onde ele é presente majoritariamente em nossa atual sociedade e por quem ele é utilizado. Na seção 2.3 faz uma abordagem mais direta a união dos dispositivos com a informação rápida que é a Internet das Coisas e suas tecnologias da comunicação envolvidas. No capítulo 3, apresentamos de fato as tecnologias envolvidas no desenvolvimento de nosso protótipo com suas informações técnicas. Já no capítulo 4, é apresentado os resultados obtidos em vista da proposta inicial e as dificuldades encontradas.

# 2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

## 2.1 Automação digital com dispositivos de baixo custo

O processo de automação está em expansão por todo o mundo, no entanto, é necessário o baixo custo de produção e implementação para ser acessível e viável para toda a sociedade e para as empresas. A automação geralmente se concentra em ambientes e processos. O mais importante de um processo de automação inteligente para os dias de hoje com o avanço da tecnologia é a possibilidade de conexão com a rede mundial chamada internet.

A automação é considerada um sistema apoiado em computadores que visa substituir tarefas de trabalho realizados pelo homem. Para a automação ser realizada entra os sistemas de operação, estes necessitam de um processamento para a sua realização. Assim, necessitando o uso dos dispositivos e sensores encontrados no mercado com seus tamanhos reduzidos, baixo custo e suas capacidades de comunicação; para estas atividades destaca os dispositivos: minicomputador Raspberry e as placas Arduino.

As placas Arduino podem ser destacadas para automação, no qual sistemas digitais ligados aos seus sensores e aos atuadores são capazes de medir variáveis no ambiente físico, realizar cálculos numéricos, tomadas de decisões lógicas no ambiente computacional, e realizar a comunicação com internet (ARAÚJO et al, 2012).

O Raspberry entra também como uma das soluções que proporcionam conexão com a internet e baixo custo de aquisição (LISBOA e CRUZ, 2014).

Utilizando o Raspberry em automação, pode-se chegar a uma forma eficaz de reduzir custos com equipamentos, propondo uma forma de interface com os usuários que pode se utilizar de páginas de internet para se comunicar e exibir as informações coletadas. O Raspberry mostra a capacidade de adaptação aos projetos com sua versatilidade de comunicação, demonstrando ser um dispositivo que contribui com os avanços tecnológicos para desenvolvimento dos processos industriais e residências automatizados, interligando comodidade e eficiência (MICHELS, GRUBER e CASAGRANDE, 2016).

Exemplificando o papel da informação com a tecnologia de automação, destacamos a necessidade da interface entre os sistemas operacionais e os sensores eletrônicos para a transmissão dos dados coletados. Essa coleta geralmente ocorre de modo pervasivo. Com estas características os ambientes monitorados, ficam inteligentes para a tomada de decisões através dos algoritmos. Os algoritmos usam os dados captados pelos sistemas pervasivos e transformam estes dados em informações. Com estas informações os algoritmos tomam decisões, que alteram os ambientes sem a interferência humana. Com os sistemas desenvolvidos, utilizando de sensores, ocorre o controle parcial ou total de um processo, por meio das interfaces de comunicação locais ou remotas.

### 2.1.1 Computação digital e equipamentos eletrônicos

As técnicas digitais têm tornado cada vez mais espaço nos ambientes tecnológicos. Porém, a área de computação digital é destaque pois é ampla em sua totalidade, além de vir de encontro com a facilidade atual de obter dispositivos eletrônicos que buscam a interconexão para fluxo de informações. Os computadores digitais têm por definição segundo Tocci et al. (2007, p.15): “Um computador é um sistema de hardware que realiza operações aritméticas, manipula dados (normalmente na forma binária e toma decisões).”

Geralmente os humanos são capazes de realizar as mesmas operações do computador, entretanto o peso da diferença a questão da velocidade é visível. Apesar dos computadores realizarem cálculos fazendo uma operação por vez, o fato de gastar nano segundos em cada operação oficializa a vantagem.

Um computador é de fato mais rápido e preciso que uma pessoa na realização de cálculos ou execução de tarefas enfadonhas, porém diferentemente de nós, necessita receber um conjunto de instruções determinadas, esse conjunto se chama programação. Os programas são armazenados na memória do computador e codificados na forma binária.

As 5 principais partes de um computador digital são:

1 – Unidade de entrada;

2 – Unidade de memória;

3 – Unidade de Controle;

4 – Unidade lógica / aritmética;

5 – Unidade de Saída.

Podemos observar todos esses traços também nos minicomputadores projetados (Raspberry PI, Artik 5, Orange Pi, Joule). Todos computadores são construídos com a mesmas unidades básicas descritas anteriormente, apenas diferenciando em tamanho, na velocidade de operação, na capacidade de memória e poder computacional.

Quase todos os sistemas que rodam nos diversos tipos de computadores utilizam tecnologia evoluída a partir da invenção do microcomputador, que é uma unidade central de processamento (CPU) em um circuito integrado. Os computadores que usam uma CPU costumam ser chamados microcomputadores (TOCCI et al., 2007).

Os computadores estão em diversos tamanhos no mercado, nota-se as semelhanças de arquitetura digital entre as novas tecnologias como o Blu-ray, Hardware de serviços, a banda larga, sistemas automotivos entre outros. Existem muitas necessidades no mundo que a tecnologia digital pode atender. Com o constante crescimento da indústria digital entre todos os setores da sociedade, o mercado e os pesquisadores voltam sua atenção para o potencial destes novos dispositivos de computação que mantém as bases arquiteturais, mas estão mais robustos e ousados no quesito de baixo custo e poder de processamento. Para fundamentar esse avanço da digitalização da sociedade podemos citar o estudo feito pela Confederação Nacional da Indústria (CNI). “A pesquisa foi feita com 2.225 empresas de todos os portes entre 4 e 13 de janeiro de 2016 e chegou a estimativa de 73% de uso de alguma tecnologia digital nas empresas em seus processos” (CNI, 2016, p. 5).

Com sua importância na sociedade atual, dentro das tecnologia modernas da área da computação (IoT, Inteligência Artificial (IA), Mineração de Dados, Dispositivos Inteligentes), destaca-se o universo eletrônico. Dentro deste universo, que é primordial para os cenários ultra conectados que estão surgindo, chegamos aos sensores eletrônicos. Um sensor pode ser definido como um transdutor que altera a sua característica física interna devido a um fenômeno físico externo – presença ou não de luz, som, gás, campo elétrico, campo magnético etc (ROSARIO, 2005)

Temos por principais sensores usados na indústria: chaves fim-de-curso, sensores indutivos, capacitivos, óticos, ultrassônicos; os profissionais da área eletrônica classificam os sensores como ativos e passivos. Os sensores ativos funcionam mediante uma fonte de energia para suas operações. Essas operações são chamadas sinal de excitação. Os sensores passivos não precisam de fonte de energia adicional.

O funcionamento e arquitetura de alguns dos exemplos:

**Sensor fim-de-curso**: são sensores ativos de presença que necessitam de um contato físico para ocorrer o seu funcionamento. Ele dispõe de uma mini alavanca em sua estrutura que precisa ser protegida de movimentos forçados por conta de objetos detectados que também estão em movimento.

**Sensores ultrassônicos**: Estes sensores geram ondas ultrassônicas a partir de movimentos em uma superfície ou ambiente. O movimento cria compreensão e expansão de um meio. A medição de objetos ou obstáculos pode ocorrer desde centímetros a metros.

A tecnologia dos sensores vai ao encontro a uma nova área que está em ascensão no Brasil que é a Automação Residencial, as chamadas Casas do Futuro. Pois a rápida evolução dos sensores e dispositivos eletrônicos fazem da automação residencial uma realidade já presente em muitos lares e com ótima prospectiva de crescimento nos próximos anos (MEDEIROS, 2007).

### 2.1.2 Histórico do Raspberry PI e suas possibilidades uso

O projeto do Raspberry Pi surgiu na Universidade de Cambridge (Reino Unido) em 2006, ideia de Pete Lomas, que se juntou a mais 5 desenvolvedores para iniciar a criação de um computador que custasse no máximo US$25 (dólar americanos), não imaginava o sucesso de sua criação nos dias atuais. O projeto era voltado para o ensino de tecnologia da informação para crianças, no seu início. Em agosto de 2011, surgiu o 1º protótipo do Raspberry Pi, todo o início do desenvolvimento do projeto foi custeado pelo próprio time de programadores e engenheiros envolvidos. O lançamento oficial do Raspberry Pi foi no dia 29 de fevereiro de 2012, vendido no site da empresa. Atualmente, conta com milhões de unidades vendidas e é implementado nos mais diversos projetos tecnológicos ao redor mundo (SOUZA, 2013).

O destaque principal para o Raspberry Pi é seu tamanho, equivalente a um cartão de crédito. Possui um processador (que pode variar a definição entre os modelos), processador gráfico, entrada de cartão de memória, interface USB (Universal Serial Bus - Barramento serial universal), HDMI (High-Definition Multimedia Interface - Interface Multimídia de Alta Resolução), e suas portas GPIOs (General Purpose Input/Output - Portas de entrada e saída).

O Raspberry desde seu lançamento em 2012, teve várias versões no mercado. A seguir na figura 1 pode ser observado as principais diferenças entre os modelos lançados no mercado.

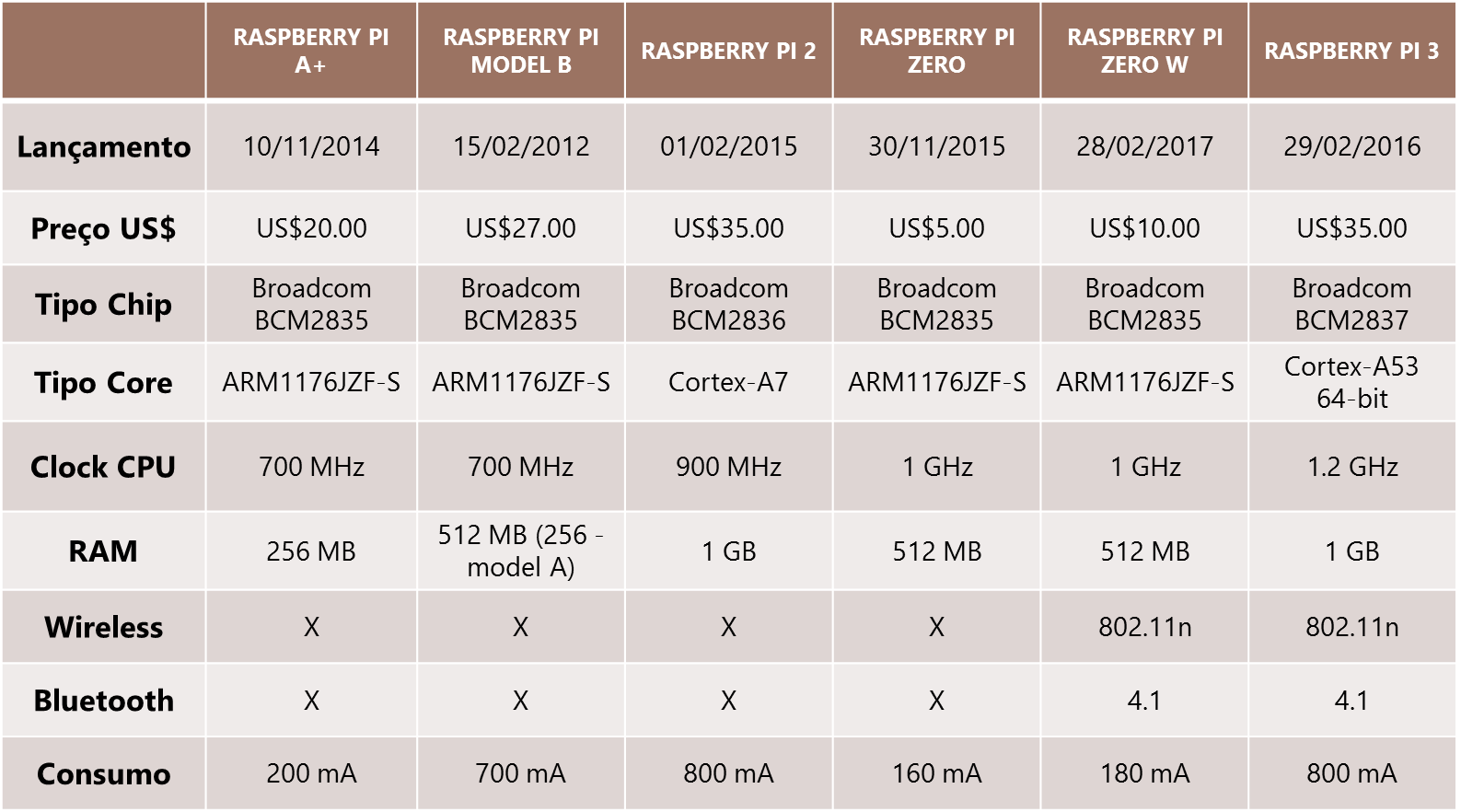
O destaque para a utilização do Raspberry Pi para os projetos acadêmicos, industriais e domésticos, são as suas portas GPIOs, no último modelo lançado o Raspberry 3 B+, este possui 40 portas para serem exploradas. Como pode ser observado na figura 2 a seguir, com descrição das funcionalidades.

O Raspberry Pi, com o seu pequeno porte e baixo custo, o tornam prático para o desenvolvimento de projetos, que visam o baixo custo e portabilidade. Tal praticidade é atestada por vários autores da área. Com a utilização de um sistema operacional livre, com capacidade de processar e realizar interface com outros dispositivos e sistemas operacionais. Estas características viabilizam a automatização de um processo visando o baixo custo (MICHELS, GRUBER e CASAGRANDE, 2016).

Comprovando a sua usabilidade destaca a comunicação entre o Arduino e o Raspberry encontrado em diversos projetos de automação tanto industriais, residências e acadêmicos, propondo soluções práticas e confiáveis (SILVA e PEREZ, 2013).

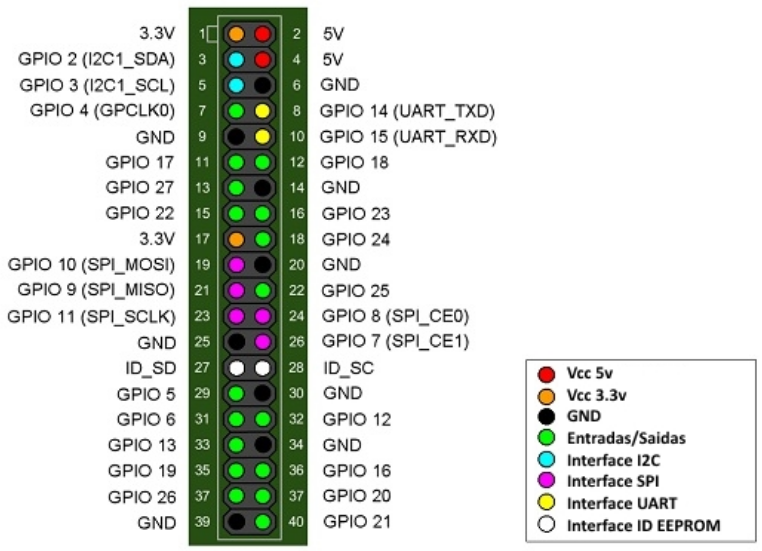
O custo benefício do uso do Raspberry Pi para um projeto estudantil, o torna viável, pelos seus componentes reduzidos, possibilitando fácil locomoção, manipulação e uma gama dos mais diversos componentes que poderão ser acoplados (LEMES, 2013).

***FIGURA 1 – Diferenças dos modelos dos Raspberry Pi***



**Fonte: elaboração própria.**

***FIGURA 2 – Estrutura das portas GPIOs***



**Fonte: ADILSON (2014).**

### 2.1.3 Sistema operacional utilizado no Raspberry PI

Originalmente, ao adquirir um Raspberry PI o usuário não obtém um sistema operacional já instalado, para iniciar o uso do minicomputador, está instalação ocorre por responsabilidade do usuário e a procura de um sistema operacional compatível com o equipamento. No projeto foi optado pelo sistema operacional padrão e recomendado pela fundação Raspberry PI Foundation, o Raspbian.

O Rasbpian é um sistema operacional de código aberto baseado na distribuição Debian do Linux. Ele foi criado por um time de desenvolvedores independentes e tem suas funcionalidades otimizadas para o hardware do Raspberry PI. Junto com o SO, uma série de ferramentas são pré-instaladas facilitando o seu uso. Entre elas destacam: Python, Scratch, Java, Mathematica, entre outras (RASPBERRY, 2017).

## 2.2 Mobilidade Inteligente

### 2.2.1 Segurança da informação e sua relação com a computação distribuída

Considerando a nova realidade tecnológica que se desenha nos dias atuais e a previsão de sua expansão nos próximos anos, um fator de extrema importância vem adquirindo a atenção de especialistas e estudiosos da área de tecnologia: a segurança das informações. No desenvolvimento de soluções que envolvem primariamente a tecnologia e seus dispositivos, o quesito segurança tem grande relevância e já demonstra que é uma etapa que não pode ser negligenciada pelos desenvolvedores e usuários finais.

Para dissertar sobre a aplicação da segurança na informação, frisamos o primeiro a definição desta última com Sêmola (2014, p 69):

[...] conjunto de dados utilizados para a transferência de uma mensagem entre indivíduos e/ou máquinas em processos comunicativos ou transacionais. [...] A informação pode estar presente ou ser manipulada por inúmeros elementos deste processo, chamados ativos, os quais são alvos de proteção da segurança da informação.

A informação rápida, muitas vezes imediata, é o que move hoje com suas transações grande parte da sociedade e seus processos. Assim como a avanço tecnológico beneficia pessoas e empresas com suas facilidades, crescem também no mesmo ritmo as ameaças aos ativos informacionais. Vemos já no presente, várias ferramentas e estratégias de segurança da informação usadas por empresas, startups e também pela comunidade na internet, para diminuir ao máximo os riscos de a informação transmitida ser de alguma forma vilipendiada. Como exemplo temos a criptografia fim a fim usada pelo WhatsApp para proteger as mensagens trocadas por seus usuários e também o modelo de informação descentralizada chamado Blockchain, sistema de validação usado principalmente por usuários de moeda digital (LATTARO, 2016). Dentre as várias vertentes que a segurança da informação pode lidar, salientamos aqui sua presença no conceito de nuvem e também na computação distribuída.

A segurança em nuvem, pede um grande estudo de formas de proteger o ambiente virtualizado. Nuvem, muitas literaturas apontam a necessidade e a importância de se adotar um modelo de Governança da Segurança da Informação com a finalidade de mitigar os riscos inerentes dos modelos de prestação de serviços com estes tipos de servidores. Com toda a virtualização o usuário não tem noção onde encontra as suas informações, a natureza dinâmica da computação em nuvem pode resultar em informações confusas a respeito da localização exata das informações (CASTRO e SOUSA, 2010).

Com toda a segurança aplicada pelas grandes corporações de Cloud (nuvem), corre o risco de perdas ou roubos das informações, toda virtualização utilizada nos dias de hoje, como fugir? Cuidados devem ser tomados com as informações particulares ou empresariais, todas possuem um valor. Independentemente deste valor, as informações não poderão ser acessadas por terceiros sem autorização. No entanto, dependemos da virtualização, para a economia em infraestrutura como citado por Castro e Sousa (2010, p.4):

De forma mais ampla, o paradigma da Computação em Nuvem parte do princípio de que todos os recursos de infraestrutura de TI (hardware, software e gestão de dados e informação), até então tratada como um ativo da empresa usuária, passam a ser acessados e administrados por estas através da internet (Nuvem) com o uso de um simples navegador da rede mundial de computadores, utilizando-se qualquer tipo de equipamento celulares inteligentes, notebooks, desktops, etc.

Com a intenção de redução de custos as empresas estão contratando Clouds (nuvens) para o armazenamento de suas informações. No entanto, o ambiente em nuvem tem requisitos técnicos para controlar centros de dados virtualizados, reduzindo os custos e aumentando a confiabilidade por meio da consolidação de sistemas em nuvem. Esta forma propõem uma maior segurança para às informações das empresas. A virtualização busca para as empresas uma economia com infraestrutura, entretanto, o uso da nuvem ainda tem os seus pontos de preocupações, devido a banda de acesso às informações, se a empresa não possuir um amplo acesso, algumas ou várias requisições realizadas não serão atendidas (SOUSA, 2010).

Destacando aqui a computação distribuída, é considerada um desafio, mesmo para os grandes especialistas, pois une o que é ubíquo com o conceito tecnológico que a cada dia desbrava novas fronteiras. Para entender o termo ubíqua, que propõem que todo dispositivo nunca perda a sua conexão, devemos entender também a computação pervasiva:

Para o melhor entendimento da definição de computação Ubíqua devemos também explorar os conceitos da Computação Pervasiva que se define por possuir os meios de computação distribuídos no ambiente de trabalho dos usuários de forma perceptível ou imperceptível (BOLSON, CARDOSO e SOUSA, 2009, p.3).

Com ajuda dos pesquisadores da área, é possível concluir que a computação pervasiva, pode ser definida como a entrada de dados sem a interferência direta do ser humano para alimentação de um sistema. O sistema recebe os dados brutos de outros dispositivos ou sensores, manipula os dados recebidos, processa estes dados através dos algoritmos de programação, e transformam estes dados em informações. Com as informações os algoritmos tomam decisões para o fim proposto, assim realizando mudança direta ou indiretamente no ambiente. As informações após serem processadas, poderão ser guardadas em nuvem. Estas informações poderão ficar disponíveis para uso para outros dispositivos, para utiliza-las. Com o compartilhamento das informações os sistemas se tornam autônomos, para a tomada de decisões, para a mudança do ambiente, orientação dos seres humanos a tomadas de decisões e influenciar diretamente nos ambientes que se encontram (BOLSON, CARDOSO e SOUSA, 2009). Destacamos como exemplos conhecidos e muito usados de computação distribuída os sistemas cliente-sevidores e também o chamado P2P (Peer to Peer), que é o sistema ponto a ponto de distribuição de arquivos na internet.

É sabido que o conceito de computação distribuída se aplica também nas partes físicas de um sistema inteligente, destacando aqui os sensores ou pequenos computadores de baixo nível, sendo estes capazes de receber e transmitir dados. Como ocorre a transmissão de informação, pesa aqui também o conceito da segurança da informação. Tais dispositivos de hardware, necessitam da parte lógica para efetuarem suas funções, os chamados sistemas operacionais. Os sistemas lógicos destes equipamentos de baixo nível, não são implantados a nível comparado de computadores desktops e notebooks, por isso são chamados Sistemas Embarcados. Sendo assim é importante entender a relação dos sistemas embarcados com a segurança da informação. É destacado aqui então que os sistemas embarcados possibilitam maior segurança para a tentativas de alterações, isso é possível devido este se encontrar na memória ROM (Reas Oly Memory). Esta memória permite somente leitura do que está gravado. A propriedade principal que distingue os sistemas embarcados dos portáveis é a certeza de que nenhum software não confiável jamais será executado nele (TANENBAUM, 2009, p.25).

Unindo o conceito da computação distribuída com o fluxo de dados que acontece nos dispositivos e seus programas, chegamos a informação de valor. Informação que é obtida por meio da união do conceito físico, dispositivos, com o conceito lógico que são os softwares, canais de interface com o usuário (APIs), aplicações móveis, etc. Grande parte desta informação, seguindo o modelo da Internet das Coisas, poderá ficar armazenada e processada por pequenos dispositivos que estarão presentes em todos os ambientes humanos da sociedade. Consultando as estatísticas do Gartner, estima-se que até o fim do ano de 2017, serão usados 8,4 bilhões de dispositivos conectados, um aumento de 31% em relação a 2016, e a estimativa é chegar ao número de 20,4 bilhões em 2020 (MEULEN, 2017).

### 2.2.2 Perfil do usuário

Analisando qual é o impacto da tecnologia hoje em nossa sociedade e no que ela interfere diretamente ou indiretamente. A sociedade de hoje se reinventa em um ritmo acelerado que nunca foi observado em outras épocas na história humana, e deve ser assumido, se não confirmado com veracidade, que a computação é um dos vetores principais que aceleram esse processo constante. Essa mudança tecnológica é considerada como paradigma tecnológico (DOSI, 1982).

O impacto da computação em nossas atuais áreas de conhecimento, canais de estudo, setores de trabalho, hoje acontece por meio da abordagem (seja ela auxiliar ou confronto) dos produtos da computação.

Pode citar exemplos notórios na biologia, com o mapeamento avançado do DNA humano e manipulação de células. Na saúde, tem um avanço constante na área de auxilio robótico em cirurgias complexas e de auto risco que exigem uma grande precisão. Dentro das manufaturas observa o grande espaço ocupado por equipamentos automatizados que tomam o lugar de um trabalhador comum em tarefas repetitivas e simples. Estender esses exemplos para diversas áreas que estão sendo impactadas direta ou indiretamente pela abordagem computacional inteligente.

O destaque para a tecnologia, está sendo utilizada pelo cidadão comum, pelo estudante, pela criança e até pelas pessoas da 3° idade, pois é primordial para entendermos o potencial de mudanças e de resultados que o bom uso da tecnologia moderna pode proporcionar. Dada a era da Internet das Coisas, do avanço significativo da Inteligência Artificial, do uso de dados de maneira inteligente pelas grandes corporações em seus negócios, pela massificação de dispositivos eletrônicos e de baixo custo, lançamos a pertinente questão: Até que ponto podemos contar com as soluções vindas da tecnologia e seus frutos?

Em uma sociedade conectada de forma global desde grandes centros tecnológicos até famílias de baixa renda, não podemos deixar de destacar o papel da Internet junto da computação.

Segundo Kanter (2001, p.16):

“[...]a internet impacta a sociedade das seguintes maneiras: Rede Altamente Poderosa; Transparência e Comunicação Direta; Fácil Feedback e Fácil Protesto; Mudança Constante com Força de Conhecimento e Largas audiências.”

### 2.2.3 Aplicações móveis híbridas

O Framework Ionic foi criado em meados de 2013 com o objetivo de ser uma plataforma de fácil uso para desenvolvedores desenvolverem aplicativos híbridos que unem a facilidade e escalabilidade das aplicações web com a mobilidade dos smartphones. Com o framework Ionic faça a junção de diversas tecnologias:

**Angular.js** - que cuida da parte web;

**Apache Cordova** - ferramentas de acesso as funções nativas dos smartphones, sendo possível desenvolver aplicações que são compatíveis com os mais famosos sistemas operacionais dos celulares que estão no mercado atualmente: iOS da Apple e o Android da Google.

Para fazermos a ligação de nosso minicomputador Raspberry PI com sua função de captação de medidas do ambiente com o smartphone dos usuários cadastrados, fizemos o uso da Framework Ionic para o desenvolvimento de uma aplicação móvel hibrida que é compatível com os sistemas atuais mais presentes no mercado de Tablets e Smartphones (IONIC, 2013).

## 2.3 Abordagem Internet das Coisas

Define-se como Internet das Coisas o novo e expandido terreno de ambientes para conexões entre dispositivos de grande, médio e pequeno porte. Considera-se que este é o Ambiente Informacional que, hoje, engloba os dispositivos sofisticados ou não em conexões paralelas por meio de redes sem fio (ZORZO, 2017).

No cerne dessa “nova era” está seu elemento principal que é a internet. Inicialmente, a internet foi concebida na topologia P2P (peer-to-peer), onde possibilitava a integração ponto a ponto com computadores de IP (Internet Protocol) fixo. Mas com a popularização da rede e o crescimento acelerado de dispositivos eletrônicos, a tendência que antes era simétrica de trocas de informações diretas, se tornou assimétrica com a desproporcionalidade de fluxo de informações de recebimento em detrimento ao envio.

A Internet começou como uma rede P2P, totalmente simétrica, de usuários em cooperação. Quando a Rede cresceu de modo a conciliar os milhões de pessoas on-line, as tecnologias existentes a dividiram em um sistema com relativamente poucos servidores e muitos clientes. Ao mesmo tempo, algumas das expectativas básicas da cooperação estão apresentando o risco de ruírem, ameaçando a estrutura da rede. Esse fenômeno impõe desafios e obstáculos aos aplicativos P2P: tanto a rede quanto os aplicativos precisam ser concebidos em conjunto para trabalharem em série. Autores de aplicativos devem projetá-los para que sejam resistentes e possam funcionar no ambiente complexo da Internet, e os projetistas da rede devem incorporar recursos para lidar com aplicativos peer-to-peer. Felizmente, muitas dessas questões são familiares, devido à experiência da antiga Internet; e as ações aprendidas ali podem ser aproveitadas em sistemas que venham a ser aproveitadas no futuro (ORAM, 2001, p. 21).

Sobre o Ambiente Informacional e sua definição, é dito que representa uma abordagem do contexto sócio tecnológico sobre as ações de integração e compartilhamento de informações com a rede Internet tendo por intermediário as ferramentas tecnológicas, principalmente as atuais que vêm do resultado da escalada de mobilidade, arquiteturas da informação e físicas de dispositivos, e das novas infraestruturas da comunicação de redes sem fio (Wi-fi). Esse conceito abrangente de interoperabilidade em uma computação descentralizada é considerado uma nova era da computação por diversos autores atuais. Intitulamos isso como Internet das Coisas (PAES, 2014).

### 2.3.1 Mobilidade na Tecnologia da Informação

A mobilidade é considerada elemento-chave da Internet das Coisas, por representar a constante conexão em movimento utilizada pelos dispositivos em geral. Com essa nova possibilidade, a colaboração e interoperabilidade de informações foi transformada, trazendo enormes ganhos tanto para a tecnologia quando para a sociedade.

A popularização em escala mundial dos aparelhos sem fio, microcomputadores e sensores inteligentes, expressa a necessidade latente da sociedade em vista da difusão das informações e de seu uso conectado em paralelo com a Internet. Um termo criado por H. Rheingold para nomear as novas práticas de utilização de tecnologias móveis (Celulares e Tablets) é o Smart Mobs. As práticas citadas fazem referência as diversas mídias de comunicação atuais como SMS, MMS, Blogs, Sites, Videoconferências, Games, plataformas e interfaces conectadas mundialmente, sinais de frequência, etc. (RHEINGOLD, 2002). Com essa troca de informação constante e dinâmica, que é possível graças da mobilidade online, os dispositivos móveis sem fio se tornam peça chave em redes modernas que visam o compartilhamento de informações para facilitar o ser humano em suas tarefas e limites. Caso seja aprofundado o tema tão pertinente da relação Mobilidade versos Comunicação podemos chegar aos conceitos sobre Computação Pervasiva ou Ubíqua.

A Computação pervasiva é o conceito de uma solução que provê a Interoperabilidade das informações por meio de sistemas computacionais implementados em computadores móveis capazes de se comunicar com outros ambientes como a Internet, computadores, sensores de monitoramento, interfaces de dados, e outros dispositivos eletrônicos locais ou remotos. (Ex. Redes WiFi, Bluetooh, Sinal Infravermelho, Rádio Frequência, etc.) (HANSMANN et al, 2003).

O objetivo desse tipo de computação é permitir ao usuário o acesso à dados em qualquer local e dispositivo comutador de uma maneira personalizada, aberta e direta, solicitando as informações por meio de um dispositivo portátil. Esse contexto resulta em uma descentralização e maior mobilidade, sendo chamado de Computação Invisível (WEISER, 1991).

# 3 DESENVOLVIMENTO

## 3.1 Desenvolvimento da placa para redução de tensão

Para proteção da porta GPIO 24 (Raspberry PI – pino 18) utilizada para ligar ao pino ECHO (sensor HC-SR04), foi necessário um circuito redutor de tensão. Esta necessidade é ocasionada devido o sensor ser alimentado com 5Vcc pelo Raspberry. As portas GPIOs do Raspberry não suportam tensão superior a 3.3Vcc de retorno. Cargas superiores a 3.3Vcc danificam as portas. Com este problema relacionado a tensão de retorno para as portas GPIOs, o desenvolvimento de um redutor de tensão se fez necessário.

Para o desenvolvimento do circuito redutor de tensão foi utilizado:

- Placa de Fenolite;

- Resistores;

- Percloreto de ferro;

- Ferro de solda;

- Estanho em fio (para solda de 1 milimetro);

Para chegar aos valores dos resistores e tensão necessárias, foram aplicados os seguintes cálculos:

- Valores das resistências - para iniciar o cálculo foi utilizado um resistor de 100kΩ, os valores da entrada da tensão 5Vcc e o valor do retorno necessário de 3.3Vcc. Para este cálculo aplicou-se a seguinte formula:

Aplicando:

→ → →

→ →

→

→ →

Convertendo o valor de para kiloohms, o valor para o resistor fica:

R2 = 200kΩ.

- Para verificar o valor do resistor R2 de 200kΩ, será o correto para aplicação para a redução da tensão para 3.3Vcc, foi aplicado a formula:

Aplicando:

→

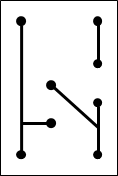
A placa utilizada para o desenvolvimento do redutor de tensão possui um diâmetro de 3cm x 2cm. O material utilizado para o desenvolvimento:

- Placa de Fenolite;

- Percloreto de ferro (utilizado para corrosão da placa);

Desenho proposto para a placa:

***FIGURA 3 – Layout para confecção da placa***



**Fonte: elaboração própria.**

Placa após a corrosão com o Percloreto de ferro:

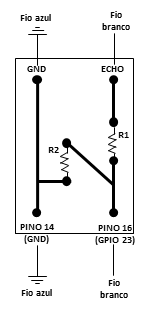
***FIGURA 4 – Placa após corrosão***



**Fonte: elaboração própria.**

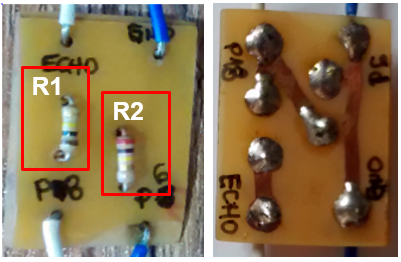
Fixando os resistores e fios na placa seguindo o esquema de ligação desenvolvido:

***FIGURA 5 – Ligação dos componentes a placa***



**Fonte: elaboração própria.**

***FIGURA 6 – Soldagem dos resistores e fios na placa***



**Fonte: elaboração própria.**

## 3.2 Sensor HC-SR04

Para realizar as medições, foi acoplado ao Raspberry um sensor ultrassônico sendo o HC-SR04. Este sensor realiza as medições através de pulso ultrassônicos emitidos e coletados no ambiente.

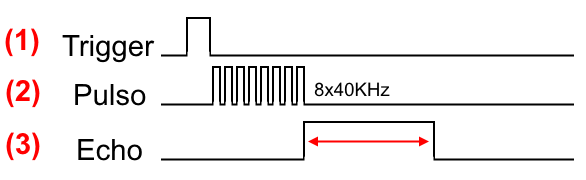
***FIGURA 7 – Sensor ultrassônico HC-SR04***



**Fonte: ADILSON (2011).**

Para estas medições o sensor recebe no pino TRIG, ligado a porta GPIO 23 do Raspberry, um pulso por 10μs (microssegundos), o sensor libera 8 ondas de pulso de ultrassom pelo seu modulo a 40kHz, estas ondas propagadas retornam ao sensor. As ondas retornadas são captadas pelo sensor e passadas para o pino ECHO, este ligado a ao Raspberry na porta GPIO 24. Podendo ser observado na figura a seguir este funcionamento:

***FIGURA 8 – Funcionamento dos pulsos: emissão e captação***

**

**Fonte: ADILSON (2011).**

As informações entre o tempo de disparo da onda e retorno, são processadas pelo algoritmo:

- duração do pulso: é o tempo que a onda ultrassônica leva de sua saída do sensor, ao seu retorno.

- pulso de saída - o momento em que ocorreu o pulso para o sensor no pino Trigger.

- pulso de retorno – o momento em que o sensor recebe o pulso de volta, refletido no obstáculo no seu pino ECHO.

- distância: valor da medida que o obstáculo está do sensor. O valor de 17.150 cm (171,5 metros), é a divisão do valor de 343 m/s por 2, 343 m/s é o valor da propagação da onda do som no espaço. Como estamos verificando a distância do obstáculo a divisão do valor por 2, é necessária devido ao tempo de inda e volta da onda.

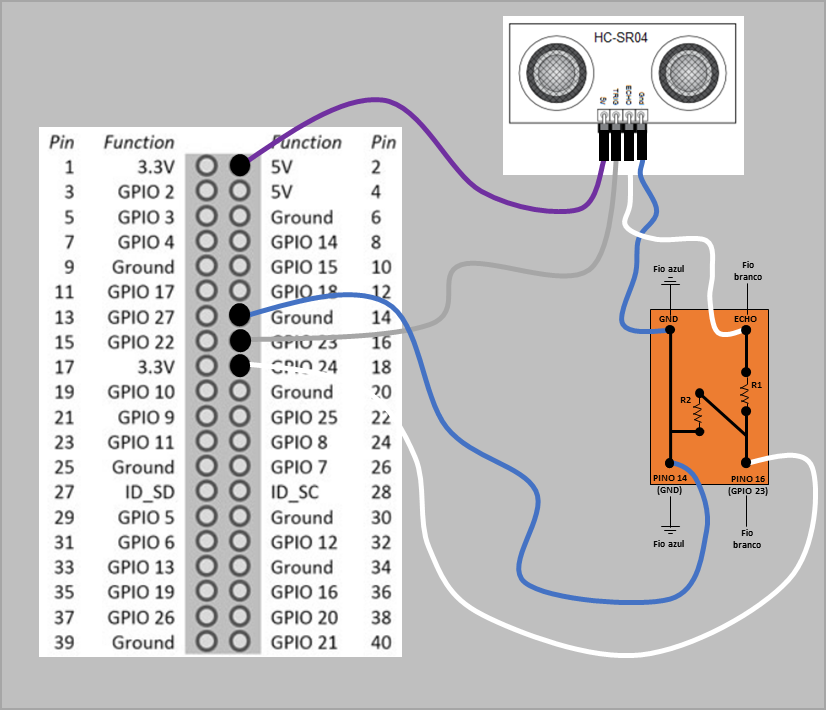
O sensor tem a possibilidade de realizar medições conforme consta no seu datasheet:

- medidas mínimas de 2 centímetros e;

- no máximo de 400 centímetros de distância.

Esquema de ligação do sensor no Raspberry PI:

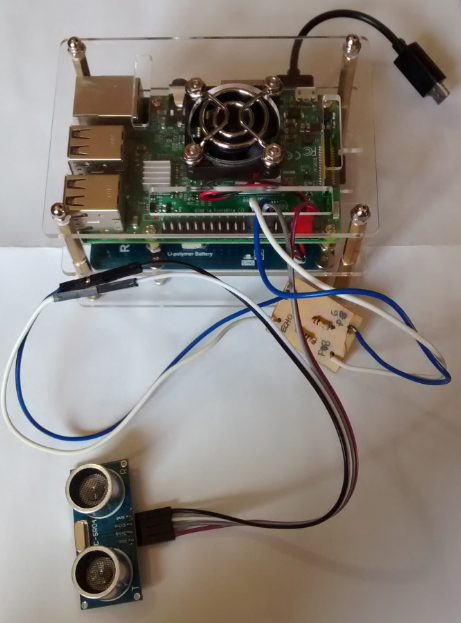
***FIGURA 9 – Esquema de ligação do sensor HC-SR04 ao Raspberry***



**Fonte: elaboração própria.**

Em detalhes e ligação do sensor HC-SR04 ao Raspberry PI:

***FIGURA 10 – Ligação do sensor HC-SR04 ao Raspberry PI***



**Fonte: elaboração própria.**

## 3.3 Bateria para autonomia móvel do Raspberry PI

Para automação no processo de captação de medidas pelo Raspberry PI com o sensor ultrassônico HC-SR04, foi acoplado uma bateria de 3800mA 3.7V. A bateria foi adquirida juntamente com um conjunto de peças, este preparado em especial para o Raspberry. Este conjunto de peças, possui os seguintes itens:

- 1 bateria de 3800mA 3.7V;

- Placas de acrílico;

- 1 mini ventilador;

- 1 conjunto de dissipador de calor;

- 1 cabo USB, para alimentação do Raspberry PI;

- 1 placa Arduino, para o controle do carregamento da bateria.

Em detalhes os itens, para autonomia do Raspberry PI:

***FIGURA 11 – Case completo para automação do Raspberry***



**Fonte: DX (2017).**

Com está bateria o Raspberry PI obteve uma autonomia em média de 4 a 6 horas, sem a necessidade de realização de carga para as medições. Esta autonomia, atendeu plenamente o objetivo do projeto.

## 3.4 Aplicação móvel com o framework Ionic 3

Foi usado o framework Ionic 3 e o seu conjunto de ferramentas auxiliares (Node.js, Angular e Cordova) para o desenvolvimento de uma aplicação de plataforma hibrida para o usuário comum de um smartphone Android ou iOS. Com a aplicação sincronizada com o Raspberry PI operante, será possível o usuário consultar as medidas coletadas pelo sensor nos ambientes característicos direto de seu dispositivo móvel.

Os dados de distâncias coletados pelo Raspberry PI com o sensor ultrassônico, ocorrerão em um intervalo de tempo de 1 minuto, sendo necessário assim o mesmo tempo para se preencher a lista de informações no aplicativo móvel.

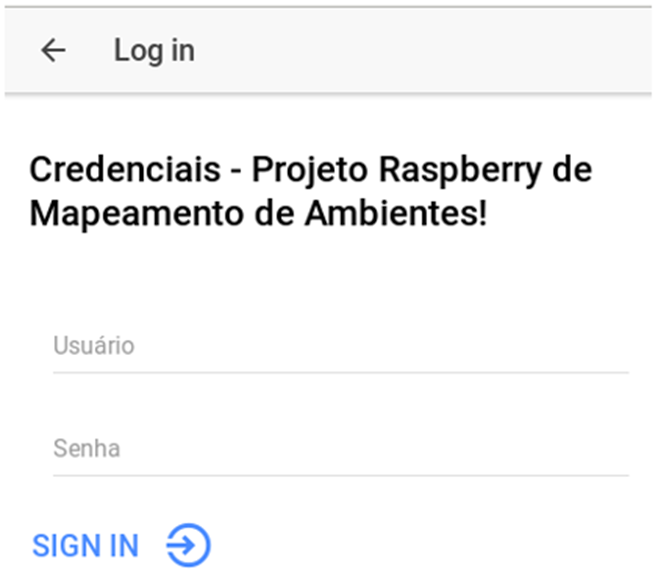
Abaixo podemos observar a figura 12 com a tela inicial do aplicativo desenvolvido, que é a tela de Login para um usuário padrão já definido. Foi desenvolvida esse controle de acesso visando a segurança das informações que serão recebidas.

Ao entrar no painel principal do aplicativo, o usuário poderá ativar a função de consultar as medidas de distância ao apertar o botão ‘ACIONE AS MEDIDAS!’ (Figura13).

Ao se completar o período de tempo do minicomputador coletar as distâncias de obstáculos no ambiente, o aplicativo mostrará ao usuário em formato de lista as informações de centímetros e metros coletadas (Figura 14).

Após a coleta e armazenamento dos dados, o usuário poderá consultar um histórico de ambientes já mapeados, ele poderá acessar com o botão ‘HISTÓRICO DE MEDIDAS’ localizado no painel principal (Figura 15).

***FIGURA 12 - Tela de login dos usuários ao sistema de monitoramento***



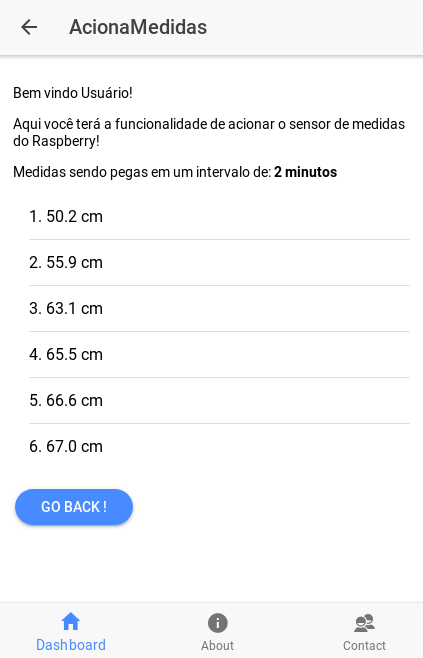
**Fonte: Elaboração própria.**

***FIGURA 13 - Painel principal do sistema de monitoramento***



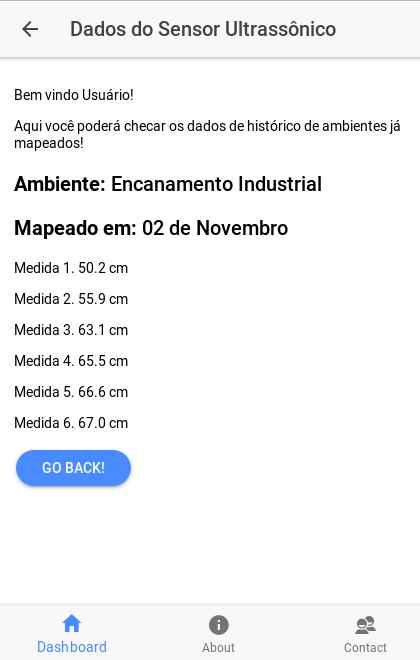
**Fonte: Elaboração própria.**

***FIGURA 14 - Tela de exibição das medidas coletadas pelo sensor***



**Fonte: Elaboração própria.**

***FIGURA 15 - Tela de acesso ao histórico dos ambientes já mapeados***



**Fonte: Elaboração própria.**

# 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

## 4.1 Proposta inicial

No início do desenvolvimento do projeto, o objeto era fazer uso do minicomputador Raspberry PI para o controle de um sistema de nuvem privado e personalizado, gerenciando o armazenamento das informações na rede local em que a pessoal se sentisse confortável, exemplo: em sua casa, escritório, empresa. Possuindo a validação de usuários para compartilhamento das informações e permissões de acesso. Mas, com as pesquisas realizadas no sentido de segurança em nuvem, a viabilidade do projeto, o grau de usabilidade do projeto por todas as classes sociais e seu custo para ela, questionamos “em que este projeto poderia ajudar ao usuário para sua segurança e custo benefício?”. Assim, seguindo o foco passado pelo o orientador “o ser humano, sua segurança e bem-estar”, foi desenvolvido uma nova pesquisa sobre o papel e uso dos sensores de medição, e visualizado a possibilidade de serem acoplados facilmente ao Raspberry PI. Usamos essa realidade para dar foco em ajudar o ser humano em atividades com grau certo de risco em determinados ambientes de difícil acesso.

Como o novo direcionamento definimos o tema: “Uso do Raspberry PI para identificação de obstáculos por meio de um sensor ultrassônico em ambientes de difícil acesso”. Com o material pesquisado, foi possível definir o uso de um sensor ultrassônico para a captação dos obstáculos para o projeto.

Com o foco direcionado para os sensores ultrassônicos, localizamos no mercado o sensor HC-SR04 com a capacidade de medição através de pulsos ultrassônicos emitidos no ambiente. Verificado que este sensor permite o total controle do Raspberry sobre ele, utilizando a linguagem de programação Python e suas bibliotecas. Assim, fixado o foco neste sensor para o desenvolvimento do projeto realizando o seu uso, utilizando das suas características e confiabilidade nas medições para andamento das atividades.

Incluir os custos

## 4.2 Dificuldades

Umas das dificuldades encontradas para o desenvolvimento do projeto foram as fontes de referência bibliográficas, estas relacionando o uso de sensores ultrassônicos com o Raspberry. Verificado que o sensor HC-SR04, tem um amplo uso no mercado, porém, com as pesquisas realizadas notou-se que no meio acadêmico brasileiro que raramente foi documento o uso deste sensor, principalmente o uso deste e demais para atuarem em ambientes de difícil acesso ao ser humano. Com a falta de material acadêmico, e quando encontrado, desatualizado, para nortear nosso projeto foi necessária uma pesquisa voltada para a parte prática do sensor e seu funcionamento, foram necessários vários testes de cálculos elétricos e eletrônicos, para não ocorrer a danificação das portas de controle do Raspberry e do sensor.

Outro ponto de dificuldade foi a construção de um servidor de acesso para a requisições dos clientes via internet, que realizasse a comunicação com o Raspberry. Este servidor foi necessário devido a mobilidade proposta no projeto para o Raspberry, estes sendo acoplados em outros dispositivos para realizar as medições. Com as pesquisas realizadas sobre servidores de internet capazes de realizar esta atividade, juntamente com o sistema operacional Raspbian, notou-se que alguns servidores não realizavam as tarefas propostas ou não eram compatíveis com sistema operacional. Servidores pesquisados foram Eclipse Mosquito, Eclipse Paho (Android), Google PubNud, Cors HTML, entre outros. Para a realização do processo proposto do servidor utilizou-se o servidor Cors HTML, após pesquisa realizadas, testes e auxílio exterior, foi possível realizar a configuração deste servidor para o uso no projeto.

O fato de alguns itens serem importados, trouxe dificuldade para o projeto, a necessidade da importação foi motivada pelo alto preço dos itens no mercado Brasileiro. Este fato proporcionou alguns entraves, para o andamento do projeto. O principal destaque deste problema foi a bateria para automação do projeto que levou cerca de 3 meses para chegar. Com essa demora, os testes primários da solução foram prejudicados.

## 4.3 Resultados

Com os testes realizados pode-se notar o grau de confiança passado pelas medições realizaras pelo sensor HC-SR04 com os obstáculos até 200 centímetros de distância. Foram realizados 19 testes de medições, com o obstáculo em várias distâncias, com 10 leituras cada teste para aferição do sensor. Como pode ser observado nas tabelas a seguir os testes realizados:

***Tabela 1 - medições realizadas de 1 cm a 3 cm (centímetros)***



**Fonte: Resultado dos testes.**

Observando a tabela 1 nas medições realizadas a 1 centímetro do obstáculo, está não se difere da tabela de medição a 2 centímetros do obstáculo. Esta variação ocorre devido o fator mínimo de medição do sensor que é de 4 centímetros. Consta no datasheet do sensor que medidas abaixo 4 centímetros poderão ser afetadas, devido a sua proximidade com o sensor. Com os testes isso pode ser constatado.

Verificado nas medições realizadas, que os fatores abaixo de 4 centímetros, o mais afetado é 1 centímetro do obstáculo, observado nas medições realizadas com 2 e 3 centímetros, que estás não são afetas com a proximidade do sensor do obstáculo. Sendo observado na tabela 1 estas informações.

***Tabela 2 - medições realizadas de 4 cm à 6 cm (centímetros)***



**Fonte: Resultado dos testes.**

***Tabela 3 - medições realizadas de 7 cm à 9 cm (centímetros)***



**Fonte: Resultado dos testes.**

***Tabela 4 - medições realizadas de 10 cm à 20 cm (centímetros)***

**Fonte: Resultado dos testes.**

***Tabela 5 - medições realizadas de 25 cm à 60 cm (centímetros)***



**Fonte: Resultado dos testes.**

Na figura a seguir pode ser observado a precisão do sensor para a captação do obstáculo no ambiente utilizado, a 30 centímetros do obstáculo. Valores da medição podem ser observado na tabela 5.

***FIGURA 16 – Obstáculo a 30 centímetros do sensor***

****

**Fonte: Elaboração própria.**

***Tabela 6 - medições realizadas de 90 cm à 180 cm (centímetros)***



**Fonte: Resultado dos testes.**

Com todas as medições realizadas foi possível observar, que as medições de 2 centímetros a 180 centímetros, não sofreram variações elevadas, podendo ser verificado nas tabelas 1 a 6. Estas medições ocorreram em um ambiente sem interferências de ventos, ruídos em alta frequência, umidade relativa do ar normal, sem obstáculos no ambiente (somente o obstáculo utilizado para aferição das medidas).

***Tabela 7 - medições realizadas de 320 cm (centímetros)***



**Fonte: Elaboração própria**

Nas medições acima de 200 centímetros foi notado forte variação, observando a tabela 7 está variação com um obstáculo a 320 centímetros do sensor. Todas as medições realizadas, não corresponderam a distância real do obstáculo, com uma diferença de 76 centímetros em média para o obstáculo.

Assim pode-se definir que o sensor pode ser usado para uma medição precisa de até 200 centímetros para o obstáculo, caso, ultrapassado este valor, a medições ficam imprecisas. Podendo haver falhas no mapeamento dos obstáculos, presentes nos ambientes.

# REFERÊCIAS

ADILSON, Thomsen. **Como conectar o Sensor Ultrassônico HC-SR04 ao Arduino**. [S.1]: Arduino, 23 jul. 2011. Disponível em: <https://www.filipeflop.com/blog/sensor-ultrassonico-hc-sr04-ao-arduino/>. Acessado em: 19 out. 2017.

ADILSON, Thomsen. **Primeiros passos com o Raspberry Pi**. [S.1]:Raspberry Pi, 25 ago. 2014. Disponível em:<https://www.filipeflop.com/blog/tutorial-raspberry-pi-linux/>. Acessado em: 19 out. 2017.

ARAÚJO, Ícaro Bezerra Queiroz de. et al. **Desenvolvimento de um protótipo de automação predial/residencial utilizando a plataforma de prototipagem eletrônica Arduino**. Cobenge, XL Congresso brasileiro de educação em engenharia. 6 set. 2012, Belém. Disponível em:<http://198.136.59.239/~abengeorg/CobengeAnteriores/2012/artigos/103723.pdf>. Acessado em: 01 nov. 2017.

BOLSON, Evandro Paulo; CARDOSO, Carla; SOUZA, Carlos Henrique Medeiros de. Computação Ubíqua, Cloud Computing e PLC para Continuidade Comunicacional diante de Desastres. **V Seminário Internacional de Defesa Civil – DEFENCIL, Anais eletrônicos**, São Paulo, p. 1-11, Nov. 2009. Disponível em: <http://www.ceped.ufsc.br/wp-content/uploads/2009/01/Artigo-14.pdf>. Acessado em: 24 abr. 2017.

CASTRO, Rita de C. C. de; SOUSA, Verônica L. Pimentel de Sousa. **Segurança em Cloud Computing: Governança e Gerenciamento de Riscos de Segurança**. 2010. p. 1-7. Ceará, 2010. Disponível em:<http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/34088078/26-05-S5-1-68740Seguranca\_em\_Cloud.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1492891568&Signature=ukQwvo%2Fkgra3%2BPTdX3VtUDNhhfk%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DSeguranca\_em\_Cloud\_Computing\_Governanca.pdf>. Acessado em: 22 abr. 2017

CNI, Confederação Nacional da Indústria. **Indústria 4.0: novo desafio para a indústria brasileira**. Indicadores CNI ISSN 2317-7330, Ano 17, número 2, abril de 2016. Disponível em: <<http://www.portaldaindustria.com.br/estatisticas/sondesp-66-industria-4-0/>>. Acesso em g31 mai. 2017.

DOSI, G. **Technological paradigms and technological trajectories**, Research Policy, 11, p.147-162, 1982.

DX, Elétricos. **Case bateria Raspberry Pi**. Disponível em:<http://www.dx.com/pt/p/raspberry-pi-3-battery-board-case-fan-heatsink-usb-cable-kit-435048#.We6ZvFuPKpo>. Acessado em: 19 out. 2017.

FLORENZANO, Teresa Gallotti. Geotecnologias na Geografia aplicada: difusão e acesso. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 17, p. 24-29, abr. 2005. ISSN 2236-2878. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47272/51008>. Acesso em: 24 out. 2017.

HANSMANN, Uwe; et al. **Pervasive Computing**, Springer, 2003.

IONIC, **Framework para desenvolvimento**. [S1]:Docs, 2013. Disponível em: <http://ionicframework.com/docs/v1/guide/preface.html>. Acessado em: 13 out. 2017.

KANTER, R.M. **Evolve! succeeding in the digital culture of tomorrow**. Boston: Harvard Business School Press, cap. 1, p. 16, 2001. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=PLiaG6EyVGgC&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs\_ViewAPI&redir\_esc=y#v=onepage&q&f=false>. Acessado em: 21 mai. 2017

LATTARO, Alex. Uma Breve Viagem ao Desenvolvimento da Segurança da Informação – Passado, Presente e Futuro. **iMasters**. São Paulo, a. 5, p. 55-61, ago., 2016.

LEMES, João Éder Ancelmo. **Monitoramento em Redes IPv6 com Zabbix e Raspberry PI**. 64 f. 2013. Monografia (Especialização) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curso de Especialização em Configuração e Gerenciamento de Servidores e Equipamentos de Rede, Paraná, 2013. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2413/1/CT\_GESER\_IV\_2014\_04.pdf>. Acessado em: 04 abr. 2017.

LISBOA, Emerson Fausto; CRUZ, Ariadne Arrais. WebHome – Automação residencial utilizando Raspberry PI, **Revista Ciência Tecnologia**, São Paulo, vol. 17, n. 31, p. 35-43, 2º sem. 2014. Disponível em: <http://www.revista.unisal.br/sj/index.php/123/article/view/365>. Acessado em: 18 abr. 2017.

MEDEIROS, Heloisa. Reportagem – Casa do Futuro, **Revista Téchne**,2007. Disponível em: < <http://www.aureside.org.br/antigo/artigos/techne.pdf>>. Acesso em 31 mai. 2017.

MEULEN, Rob van der. **Gartner Says 8.4 Billion Connected “Things” Will Be in Use in 2017, Up 31 Percent From 2016.** [S1.]: Newsroom, 2017. Disponível em: < https://www.gartner.com/newsroom/id/3598917>. Acessado em: 11 nov. 2017.

MICHELS, Lucas Boeira; GRUBER, Vilson; CASAGRANDE, Luan Carlos**. Uso do Raspberry PI para automatizar e gerenciar prensas via internet com baixo custo**, Rio Grande do Sul, 2016. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/ldtm/publicacoes/USO+DO+RASPBERRY+PI+PARA+AUTOMATIZAR+E+GERENCIAR+PRENSAS+VIA+INTERNET+COM+BAIXO+CUSTO.pdf>. Acessado em: 22 abr. 2017.

OLIVA, Flávia Cardoso. **Limites de tolerância para exposição ao ruído o risco de mudança significativa de limiar auditivo**. 2008. 71f. Tese (Mestrado) - Programa de Estudos de Pós-graduação em Distúrbios da Comunicação, Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, 2008. Disponível em:< http://tede.utp.br:8080/jspui/bitstream/tede/294/1/flavia%20cardoso%20oliva.pdf >. Acessado em: 18 out. 2017.

ORAM, Andy. **Peer to Peer: Harnessing the Power of Disruptive Technologies. São Francisco:** O'Reilly Media, p. 21, 2001. Disponível em: <http://library.uniteddiversity.coop/REconomy\_Resource\_Pack/More\_Inspirational\_Videos\_and\_Useful\_Info/Peer\_to\_Peer-Harnessing\_the\_Power\_of\_Disruptive\_Technologies.pdf>. Acessado em: 31 mai. 2017.

PAES, Wander de Moras. Interoperabilidade Móvel: A Internet das Coisas. 17 f. **Revista da Universidade do Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 12, n. 1,   
p. 794-810, jan/jul. 2014. Disponível em: < http://periodicos.unincor.br/index.php/revistaunincor/article/view/1406/pdf\_164>. Acessado em: 18 mar. 2017.

PIVEM, Tatiani. **Proposta de Sistema de Desvio de Obstáculos em Robótica Móvel.** 2015. 100f.Monografia (Trabalho de conclusão de curso Engenharia Elétrica), Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2015. Disponível em:< www.tcc.sc.usp.br>. Acessado em: 17 out. 2017.

PRESSE, Da France. **Amazon faz 1ª entrega de produtos usando drone; voo demorou 13 minutos**. Tecnologia e Games, 2015. Disponível em:< https://g1.globo.com/tecnologia/noticia/amazon-faz-1-entrega-de-produtos-usando-drone-voo-demorou-13-minutos.ghtml>. Acessado em: 24 out. 2017.

RASPBERRY, Sistema operacional. Disponível em: <https://www.raspberrypi.org/downloads/raspbian/>. Acessado em: 14 out. 2017.

RHEINGOLD, Howard. **SmartMobs: The Next Social Revolution**, 2002.

ROSARIO, João Maurício; **Princípios da Mecatrônica**, São Paulo: Prentice Hall, 2005.

SÊMOLA, Marcos. **Gestão da segurança da informação: Uma visão Executiva**. 2º ed., Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, p.69, 2014.

SILVA, Eduardo Germano da; PEREZ, Anderson Luiz Fernandes. **Aplicação de hardware de baixo custo na automação residencial**. 2º Simpósio de Integração Científica e Tecnológica do Sul Catarinense – SICT-Sul, ISSN 2175-5302, Santa Catarina, p. 171-180, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ifsc.edu.br/index.php/rtc/article/view/1177/794>. Acessado em: 22 abr. 2017.

SOUSA, Flávio R. C. et. al. **Gerenciamento de Dados em Nuvem: Conceitos, Sistemas e Desafios.** Universidade Federal do Ceará (UFC), publicado no SWIB 2010. Todos os direitos reservados a Sociedade Brasileira de Computação. Ceará, 2010. Disponível em: <http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/4660346/gerenciamento\_dados\_nuvem.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1492891557&Signature=VO0kkFjBjIQTYzED05HAQuOZTII%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DGerenciamento\_de\_Dados\_em\_Nuvem\_Conceito.pdf>. Acessado em: 22 abr. 2017.

SOUZA, Ramon. **Criador do Raspberry Pi palestra na Campus Party 2013**. [S1]: Notícias, 2013. Disponível em:< https://www.tecmundo.com.br/campus-party-brasil-2013/36234-criador-do-raspberry-pi-palestra-na-campus-party-2013.htm>. Acessado em: 18 out. 2017.

TANENBAUM, Andrews S. **Sistemas Operacionais Modernos**. 3ª ed., São Paulo: Pearson Pretice Hall, p.25, 2009.

THE MAGPI, Use the GPIO. Make your first small project with a bit of code and the GPIO pins. **Magazine The Magpi**, Issue 36, pag. 23, Aug. 2015. Disponível em: <https://www.raspberrypi.org/magpi-issues/MagPi36.pdf >. Acessado em: 6 jun. 2017.

TOCCI, Ronald J et al. **Sistemas Digitais: Princípios e aplicações**, 10° edição. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

TORRES, Andrei B. B.; ROCHA, Atslands R.; SOUZA, José Neuman de; **Análise de Desempenho de Brokers MQTT em Sistema de Baixo Custo**, Ceara, 2016. Disponível em: <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/wperformance/2016/009.pdf>. Acessado em: 15 fev. 2017.

WEISER, M. The Computer for the 21st Century, **Scientific American**, vol.265, no.3, Setembro, p.94-104, 1991.

ZORZO, Avelino Francisco. **Computação transformando a sociedade.** [S1.]: Notícias, 2017. Disponível em: <http://www.baguete.com.br>. Acessado em: 26 abr. 2017.