

**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SÃO PAULO**

**AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL: UM AUXÍLIO PARA IDOSOS**

LUCICLEIDE MARIA DOS SANTOS CRUZ  
MARIANA CAROLINA MOREIRA DOS SANTOS

**SÃO PAULO**

**2018**

**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SÃO PAULO**

**AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL: UM AUXÍLIO PARA IDOSOS**

LUCICLEIDE MARIA DOS SANTOS CRUZ

MARIANA CAROLINA MOREIRA DOS SANTOS

PROFESSOR ORIENTADOR:  
PROF. NELSON MASSAO KANASHIRO

**SÃO PAULO**  
**2018**

LUCICLEIDE MARIA DOS SANTOS CRUZ  
MARIANA CAROLINA MOREIRA DOS SANTOS

## **AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL: UM AUXÍLIO PARA IDOSOS**

Trabalho de conclusão de curso, apresentado à Faculdade de Tecnologia de São Paulo, como parte das exigências para obtenção do título de tecnólogo em instalações elétricas.

São Paulo, 06 de julho de 2018

### **BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Nelson Massao Kanashiro

---

Prof. Mestre Roberval Edimilson

---

Prof. Mestre Romildo de Campos Paradelo Junior

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, por tudo.

À Faculdade de Tecnologia de São Paulo (Fatec São Paulo).

Ao orientador Prof. Nelson Massao Kanashiro pelo acompanhamento pontual e competente.

Aos familiares pela paciência e apoio que nos foi dado.

Aos demais professores e colaboradores do curso de Tecnologia de Instalações Elétricas.

A todos os colegas que de uma maneira ou outra contribuíram para a realização deste trabalho.

“Não deixe o barulho da opinião dos outros abafar sua voz interior. E mais importante, tenha a coragem de seguir seu coração e sua intuição. Eles de alguma forma já sabem o que você realmente quer se tornar. Tudo o mais é secundário.”

Steve Jobs

## RESUMO

A população de idosos no Brasil vem crescendo exponencialmente nos últimos anos, porém isso não significa que há uma qualidade nesse envelhecimento ou que o sistema público de saúde consiga atender essa nova população envelhecida que necessita de assistência para ter uma vida minimamente digna. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), em 2025 seremos o sexto país do mundo com a população mais velha e isso gera uma grande preocupação, pois as instituições como asilos ou casas de repouso no Brasil não estão preparadas para atender as necessidades que irão surgir com esse novo quadro populacional. Mesmo com o elevado custo de implementação da automação residencial e com pouca mão de obra qualificada para a execução, podemos observar que automatizar esses asilos poderá trazer um conforto e uma independência para esses idosos, acarretando melhorias na qualidade de vida, na autoestima e trazendo confiança para a execução de tarefas simples do dia a dia, portanto, a automação será uma aliada na praticidade e independência que os idosos terão. Esse trabalho tem como objetivo apresentar a praticidade, o conforto, segurança e integração que a automação residencial proporcionará na vida dessas pessoas que vivem em asilos, e apresentar algumas alternativas para se obter uma sensível redução no consumo de energia elétrica.

**Palavras chaves:** Automação residencial. Asilos. Integração. Praticidade. Qualidade de vida.

## **ABSTRACT**

The elderly population in Brazil has been growing exponentially in recent years, but this does not mean that there is a quality in this aging or that the public health system can meet this new population aged who needs assistance to live a minimally dignified life. According to the Organização Mundial de Saúde (OMS), in 2025 we will be the sixth country in the world with the oldest population and this causes great concern, because institutions such as nursing homes or nursing homes in Brazil are not prepared to meet the needs that will arise as this new population. Even with the high cost of implementing home automation and with a low workforce qualified for execution, we can observe that automating these homes can bring comfort and independence to these elderly people, leading to improvements in quality of life and self-esteem, bringing confidence for the execution of simple tasks of the day to day, therefore, the automation will be an ally in the practicality and independence that the seniors will have. This work aims to present the convenience, comfort and security that residential automation will provide in the lives of those living in nursing homes and present some alternatives for improvements in the consumption of electric energy.

**Keywords:** Residential automation. Asylums. Integration. Practicality. Quality of life.

## **LISTA DE SIGLAS**

IDH - Índice de Desenvolvimento Humano

CLP - Controlador Lógico Programável

OMS - Organização Mundial de Saúde

PCs - Computadores Pessoais

PIB - Produto Interno Bruto

RF- Rádio Frequência

## **LISTA DE IMAGENS**

Figura 1: Pirâmide etária brasileira de 1980.

Figura 2: Pirâmide etária brasileira de 2010.

Figura 3: Ilustração de cabos elétricos embutidos no piso.

Figura 4: Camadas necessárias na instalação do piso aquecido.

Figura 5: Janela de correr com persiana integrada em alumínio acionada por controle remoto.

Figura 6: Funcionamento do sensor óptico difuso.

Figura 7: Tampa inteligente sincronizada com o aplicativo.

Figura 8: Tamanhos compatíveis com os frascos de tamanho padronizado.

Figura 9: Sensor descartável de umidade.

Figura 10: Fraldas Pixie Smart Diapers.

## LISTA DE UNIDADES

A - Ampères

V - Volt

°C - Graus célsius

W - Watt

μW - MicroWatt

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	12
2. OBJETIVOS .....	14
2.1 Objetivo Geral .....	14
2.2 Objetivos Específicos .....	14
3. JUSTIFICATIVA .....	15
3.1 Pirâmide etária .....	15
3.2 Asilos .....	16
3.3 Breve histórico da automação .....	17
3.3.1 Equivalência entre automação industrial e automação residencial .....	18
4. PROPOSTAS PARA IMPLEMENTAÇÃO NAS CASAS DE REPOUSO .....	20
4.1 Temperatura do ambiente interno .....	20
4.2 Iluminação Inteligente .....	23
4.2.1 Vantagens da implementação automação da iluminação inteligente .....	24
4.3 Janelas e Persianas automatizadas .....	26
4.3.1 Vantagens da implementação de janelas e persianas automatizadas .....	27
4.4 Uso de sensores de movimento .....	29
6.5 Monitoramento inteligente de remédios .....	31
6.6 Sensor de umidade .....	33
5. PROJETO .....	36
5.1 Protocolos para Automação Residencial .....	36
5.1.1 Protocolo X10 .....	37
6. DESCRIÇÃO DO PROJETO .....	38

6.1 Custos do Projeto .....	39
7. CONCLUSÕES E TÓPICOS PARA DESENVOLVIMENTOS FUTUROS .....	41
REFERÊNCIAS .....	43
APÊNDICES .....	47
ANEXOS .....	50

## 1. INTRODUÇÃO

O envelhecimento populacional é um fenômeno global e está associado ao aumento da expectativa de vida das pessoas e à redução nos índices de natalidade. No Brasil já é possível observar que o número de idosos segue uma exponencial crescente e os asilos não estão acompanhando o mesmo crescimento, o que implicará em problemas futuros. Deste modo, essa nova realidade trará um aumento na procura por asilos e casas de repouso, visto que esses lugares são geralmente adaptados para atenderem todas as necessidades básicas desses futuros idosos, porém não serão suficientes para atender a essa demanda crescente. Também pode se observar que poucos asilos, de fato, são adaptados para atender essa população mais frágil e que necessita de cuidados especiais.

Embora muitos idosos façam questão de manter a sua independência, as pessoas com idade superior a 80 anos precisam de uma atenção maior e de cuidados especiais. A automatização dos asilos tornará a vida dos idosos ainda mais agradável, fisicamente e emocionalmente, dando-lhes autonomia e melhorando a autoestima.

Aproveitando o contínuo crescimento da automação residencial no mercado e suas facilidades de programação dos dispositivos elétricos e eletrônicos, torna-se viável utilizar essa tecnologia para beneficiar essa nova população de idosos que está surgindo no Brasil e que irão ocupar os asilos e seus similares. O uso dessa tecnologia trará um conforto e qualidade de vida para os idosos, visto que muitos têm dificuldades para executar tarefas simples do dia a dia, o que causa muitas frustrações e dependência de terceiros para ajudá-los.

A automação residencial é a tecnologia da facilidade, a qual permite otimizar diversas tarefas domésticas, dessa forma facilitando e tornando a vida dos seus usuários melhor. Ela executa tarefas diversas para os moradores, sem que eles precisem se preocupar em realizar isso pessoalmente. Com a automação pode-se controlar a abertura de janelas, controlar a temperatura dos ambientes, emitir um sinal de alerta quando algum paciente cair da cama ou até mesmo se tomou a medicação no horário, bem como o controle da alimentação. Além disso, com a automação pode-se ter um controle maior em relação à segurança dos pacientes,

que poderá ser monitorada e acompanhada a distância pelos cuidadores e familiares dos idosos.

A apresentação desse trabalho vem mostrar que a automatização dos asilos não trará só o conforto e segurança, mas melhorará de forma significativa a vida dos idosos que vivem nesses lugares e que muitas vezes são esquecidos ou deixados à margem da sociedade. Além do mais a automatização dos asilos tem como benefício apresentar a redução do consumo de energia, já que esses lugares geram um consumo significativo, visto que o seu funcionamento e cuidados com os idosos são ininterruptos, podendo acarretar em um aumento na conta de energia. Isso poderá ser minimizado com a implementação da automação residencial.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

A estrutura da população brasileira já passou por diversas mudanças. Houve momentos da história em que tivemos crescimento natural acelerado, com número de jovens maior do que de idosos, e outros em que tivemos queda no crescimento natural, e desse momento em diante a população oscilou muito quanto à estrutura etária. Pertencer a uma geração mais vivida, comumente conhecida como “idoso”, não é um privilégio de poucos e sim uma realidade do que está acontecendo no mundo inteiro, e no Brasil não está sendo diferente. Em um futuro não muito distante o número de idosos será maior que o de crianças e jovens no Brasil, o que gera uma preocupação nos órgãos governamentais, pois é sabido que não temos estrutura para comportar e atender as necessidades dessa geração de idosos que está surgindo. Mas como iremos nos adaptar para atender essa nova realidade?

Já se sabe que a automação residencial é uma tendência mundial e utilizá-la em benefício da melhoria e qualidade de vida dos idosos que vivem em asilos e casas de repouso ainda é uma novidade. Pensando nisso este trabalho vem mostrar os benefícios e comodidades que a automação residencial empregada em asilos trará na vida dessas pessoas, bem como as melhorias na autoestima e trazendo a autonomia para a execução de tarefas diárias.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Número de idosos e situações dos asilos no Brasil;
- Criação e desenvolvimento de uma proposta de projeto elétrico/automação residencial focada na aplicação para asilos e casas de repouso e
- Apresentar os diversos tipos de recursos disponíveis (em estudos) em automação residencial e aplicá-los em um projeto real de um asilo mostrando as suas viabilidades.

### **3. JUSTIFICATIVA**

Em meados dos anos 80, o Brasil era considerado um país jovem, ou seja, o número proporcional de pessoas com faixas de idade inferiores a 20 anos era relativamente maior que o número de pessoas acima de 60 anos, os quais na época eram considerados idosos. No entanto, atualmente observa-se um processo de envelhecimento dos habitantes do país. Antes, viver mais de 80 anos era algo extremamente raro, e atualmente isso vem se tornando cada vez mais comum. Isso ocorreu porque o Brasil deixou de ser rural e passou a ser predominantemente urbano, apresentando atualmente mais de 85% da população vivendo em cidades com mais de 20 mil habitantes, segundo dados do Censo Demográfico de 2010. Além disso, em 2009, pela primeira vez, o Brasil passou a ter um IDH considerado alto, ou seja, igual ou superior a 0,700 (em uma escala de 0,000 a 1,000). [1]

Após algumas visitas a asilos, verificamos a sua real situação e os problemas que poderiam ser minimizados com a implementação de sistemas automatizados que existem no mercado e utilizar essa tecnologia em benefício dos idosos. Pois quando é possível aliar a tecnologia com as necessidades humanas, a vida das pessoas tende a melhorar e é por isso que a automação de asilos é uma proposta inovadora e fruto de uma mentalidade madura e consciente pois fazer uso de sistemas automatizados para ajudar a tornar o dia a dia dessas pessoas mais agradável é o foco principal deste trabalho.

#### **3.1 Pirâmide etária**

A expressão “pirâmide etária” refere-se a um gráfico utilizado para identificar a população de um dado país ou região, agrupando os habitantes em faixas de idade e dividindo-os por sexo. O motivo dessa denominação advém do fato de que, quando na criação desse tipo de informação, todos os países apresentavam a população estruturada em formato piramidal. Em linhas gerais, à medida que os países vão se desenvolvendo, o formato de pirâmide se desfaz, indicando uma queda nas taxas de natalidade e mortalidade. Em outras palavras, à medida que um país se desenvolve, a sua população vai ficando mais velha. Com o Brasil não é

diferente, deixando de ser um país rural, as pessoas se deslocaram para os centros urbanos a procura de novas oportunidades de empregos e qualidade de vida.

Assim ocorrendo, a nossa pirâmide etária começa a tomar uma nova forma. Diferentemente dos outros países que primeiro se desenvolveram e se estruturaram como nação, para assim dar suporte a sua população que envelheceria, no Brasil não nos estruturamos suficientemente para atender a nossa geração de idosos que cresce com as novas expectativas de vida e isso implica em um alargamento no topo da pirâmide, indicando assim a queda na taxa de natalidade e o aumento da qualidade e da expectativa de vida da população do país.

### **3.2 Asilos**

Quando se fala em asilo logo vem à mente um lugar onde os idosos estão em pleno estado de abandono ou que só estão nesses locais esperando a hora da morte. Se for feito um questionamento aos idosos onde eles querem viver a maioria vai dizer que pretende ficar em casa, é claro que a casa é o lugar mais aconchegante e seguro para qualquer pessoa, mas quando se tem uma certa idade e dependendo do estado de saúde do idoso, as famílias optam por deixá-los em asilos onde eles terão cuidados especiais. Mas ainda assim a palavra asilo ressoa como lugar de abandono.

No Brasil, os asilos ainda são muito precários e existem atualmente 218 asilos que são de fato mantidos pelo poder público, o que é muito pouco se pensarmos no tamanho do nosso país. Os demais abrigos são geralmente casas filantrópicas que atendem a essa população, algumas recebem doações para manter o seu funcionamento e outras são mantidas por pagamentos que os familiares fazem para que o idoso tenha o mínimo de cuidados.

Asilo, etimologicamente, é o lugar onde se está em segurança e que acaba encontrando refúgio, abrigo e conforto. Logo, a implementação da automação residencial nos asilos tornará esses lugares mais atrativos, aconchegantes e divertidos para se viver, bem como melhorar significativamente a vida dos idosos, pois é sabido que muitos que vivem nesses locais sofrem de depressão e ansiedade por acreditarem que suas vidas não têm sentido ou que não são úteis na sua total existência. Mudar esses locais com a automação será um avanço tecnológico

extremamente importante e inteligente, visto que nós somos os futuros moradores desses locais, então deve-se tornar essas moradas agradáveis e com facilidades tecnológicas.

### **3.3 Breve histórico da automação**

Uma análise histórica sobre a evolução tecnológica vivenciada nos últimos séculos deve considerar como marco inicial o surgimento da máquina a vapor com a Revolução Industrial em 1750 na Inglaterra. Nessa época ocorre a transição do modo de produção feudal para o modelo atual de produção capitalista. Outros importantes eventos históricos devem ser considerados como a descoberta da eletricidade e a consequente massificação de sua utilização na Segunda Revolução Industrial no final do século XIX. A partir desse momento são decorrentes as seguintes importantes descobertas:

1876: Alexander Graham Bell realiza a comunicação entre dois cômodos utilizando o telefone;

1879: Thomas Alva Edison inventa a lâmpada com filamento de carbono incandescente;

1888: Heinrich Hertz foi pioneiro na transmissão de códigos pelo ar por ondas de rádio;

1904: John Ambrose Fleming inventa a válvula, permitindo o desenvolvimento da eletrônica no século XX e o aparecimento de muitos aparelhos revolucionários, como o rádio e a televisão;

1946: John Mauchly e John Eckart Jr constroem o primeiro computador chamado ENIAC;

1947: William Bradford Shockley, John Bardeen e Walter Houser Brattain, criaram o transistor. Essa descoberta irá determinar o fim da era das válvulas, já que os transistores são dispositivos semicondutores geralmente mais baratos, eficientes e confiáveis.

1956: A empresa Ericsson desenvolve o primeiro celular pesando 40 quilos para ser instalado no porta malas de carros;

1977: É lançado pela Apple o computador Apple II que é o primeiro microcomputador tal como se conhece hoje, possuindo teclado integrado e com capacidade de gerar gráficos coloridos;

1989: Início da popularização da internet e do celular.

A automação residencial é originária da automação industrial que teve nos dispositivos CLPs (Controladores Lógicos Programáveis), datados da década de 60, uma grande revolução, graças aos avanços da microeletrônica. Muitas empresas de tecnologia migraram seu foco da automação industrial para residencial sem que percebessem as peculiaridades que cada mercado demandava. Enquanto que na automação industrial é fundamental que os equipamentos operem com imunidade total a falhas, com respostas rápidas aos comandos e elevada precisão, na automação residencial é exigido equipamentos com um grau de acabamento superior, bem como interfaces muito mais amigáveis e intuitivas.

### **3.3.1 Equivalência entre automação industrial e automação residencial**

A década de 70 pode ser considerada o marco inicial da automação residencial, quando são lançados nos EUA os primeiros módulos inteligentes chamados X-10. O protocolo X-10 utilizava a rede elétrica como canal de comunicação entre os diversos dispositivos de automação. E por ser uma tecnologia PLC (Power Line Carrier) é permitido o controle de dispositivos remotos sem a necessidade de alteração na infraestrutura elétrica da residência.

Mais adiante, na década de 80, com a popularização dos computadores pessoais (PCs), em detrimento aos mainframes, pôde-se pensar em um PC como central de automação. Entretanto, a grande desvantagem desse sistema é o elevado consumo de energia devido a necessidade de manter o PC sempre ligado. Outra desvantagem está na centralização do controle que pode vir a ser falho e comprometer o funcionamento de todo o sistema automatizado. A partir desses problemas parte-se para o desenvolvimento de dispositivos dedicados através da utilização de microprocessadores e microcontroladores.

Paralelamente outras inúmeras tecnologias foram sendo incorporadas à automação residencial como os controles remotos programáveis infravermelho e

radiofrequência. Os controles remotos infravermelho universais são capazes de interpretar diferentes protocolos utilizados por diferentes fabricantes. A tecnologia de radiofrequência (RF) difere da infravermelha por não necessitar visão direta entre o controle remoto e o dispositivo controlado.

A internet banda larga concedeu ao usuário a possibilidade de controle e monitoramento da residência de qualquer lugar que disponha do serviço. Acrescenta-se a este fato a convergência tecnológica intensificada a partir do século XXI, na qual um mesmo dispositivo (celular, smarphone, tablet, etc) pode incorporar diferentes serviços (telefonía, internet, monitoramento, controle da residência e assim por diante). Nesses casos, um software aplicativo realiza controle das automações. Todavia, apesar desse cenário tecnológico extremamente fértil e da rápida absorção das novas tecnologias pelo mercado brasileiro, essa tendência não se transferiu para o mercado de construção civil, pois ainda se encontra uma resistência por parte dos engenheiros civis de utilizar sistemas automatizados em seus projetos. A tecnologia automobilística possui mais eletrônica embarcada do que nossas residências, mesmo considerando que estas tenham preços muito mais elevados. [2]

## **4. PROPOSTAS PARA IMPLEMENTAÇÃO NAS CASAS DE REPOUSO**

Observando os problemas e dificuldades informados pelos cuidadores dos idosos e pelos próprios idosos que residem em asilos, propomos a implementação de um sistema de automação que possa atender a maioria das necessidades, onde a facilidade e conforto seja prioridade deixando os ambientes desses lugares mais confortáveis para se viver.

Com o intuito de facilitar a vida dos idosos com o uso da automação residencial, a implementação de janelas automatizadas, piso aquecido, sensores de movimento, sensores de umidade, monitoramento inteligente de medicação e iluminação inteligente são algumas propostas que serão apresentadas neste trabalho, bem como o uso do dispositivo x-10, que será utilizado nas tomadas.

### **4.1 Temperatura do ambiente interno**

Com o processo de envelhecimento, perdemos elasticidade na pele e os órgãos internos começam a trabalhar em ritmo mais lento o que acarreta em uma menor taxa metabólica e redução da sensibilidade térmica da pele e com isso existindo a disfunção da regulação da temperatura corpórea, cuja vasoconstrição reacional ao frio fica prejudicada nos idosos. Portanto, há uma menor habilidade em se reter calor, por isso que os idosos reagem diferentemente dos jovens quando é colocado numa situação de variação de temperatura. [3]

Uma das soluções que existe no mercado para a criação de uma temperatura harmoniosa é a instalação de um piso aquecido, pois é o que melhor se ajusta às temperaturas do corpo humano. Com o piso aquecido, o ar quente fica mais leve e passa a subir naturalmente, aquecendo o ambiente todo de forma suave e agradável, sem abafamento, ruído, ressecamento ou ocupação de espaço.

Existem dois tipos de piso aquecido: o hidráulico e o elétrico. Neste projeto, nós escolhemos a instalação do piso elétrico, por ser ideal para pequenas áreas dispensando a instalação de sistemas para aquecimento de água.

O funcionamento do sistema de aquecimento do piso aquecido elétrico é realizado por cabos elétricos embutidos no piso em forma de serpentina e são

aquecidos por meio de uma resistência elétrica, necessitando de uma carga de 220V. E é controlado por termostatos, digital ou analógico, que permite regular a temperatura e agendar horários para ligar e desligar o aquecimento remotamente.



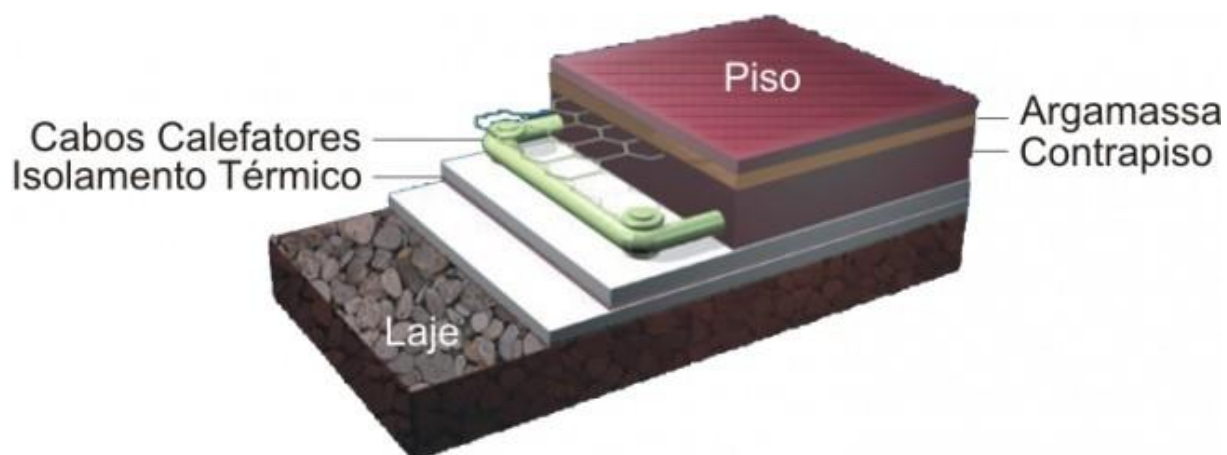
**Figura 3:** Ilustração de cabos elétricos embutidos no piso.

**Fonte:** [5]

A utilização desse tipo de piso proporciona conforto térmico pelo fato do aquecimento vir do chão. E em função da tecnologia utilizada, o piso aquecido não movimentam partículas de pó e não queima oxigênio, mantendo a umidade do ar, à medida que elimina a umidade de pisos e paredes. A estrutura do aquecimento de piso é feita através de um cabo de aquecimento elétrico que é colocado em linhas paralelas sobre a laje, estando protegidos e isolados. A argamassa envolve estes fios condutores sob o pavimento, de forma a manter a temperatura desejada, fornecendo assim um calor uniforme e suave.

Este tipo de sistema possui uma tecnologia, em que os fios condutores de energia têm uma espessura inferior a três milímetros, logo, não existe quaisquer efeitos indesejados a nível do solo, podendo ser instalados em qualquer divisão do asilo. Após a instalação da camada isolante, deve ser colocado um contrapiso com massa dissipadora de calor por cima, para só depois colocar o piso desejado. Para a

manutenção deste piso é necessária a troca dos termostatos a cada dois anos o que a princípio causa um transtorno momentâneo e pontual mais que se é necessário.



**Figura 4:** Camadas necessárias na instalação do piso aquecido.

**Fonte:** [6]

## 4.2 Iluminação Inteligente

Quando envelhecemos, passamos por processos gradativo da redução da visão, processos esse que fisiologicamente é natural, pois todos os tecidos do nosso corpo vão perdendo células e com as células dos olhos não são diferentes, por esses motivos após os 60 anos temos maior sensibilidade a ambientes que possuem alterações bruscas na iluminação.

Em qualquer ambiente a luz pode ter impacto na forma como as pessoas se sentem e se comportam, e nos asilos não é diferente. Observamos que os idosos por possuir uma sensibilidade maior nos olhos eles se incomodam com uma iluminação muito forte o que acarreta alterações de humor e alterações no sono, o que implica em problemas de saúde como insônia e estresse.

Observando esse cenário de crescimento da população idosa no Brasil e suas limitações, aguça a nossa consciência humana para a implementação de ações e ferramentas adequadas e medidas concretas que favoreçam a promoção do conforto e bem-estar dos idosos por um tempo maior.

A solução encontrada para minimizar os desconforto que a iluminação mal distribuída e dimensionada é a implementação de uma iluminação inteligente que consistirá em um sistema inteligente que poderá ser controlado pelos cuidadores dos idosos de maneira simples e muito mais prática, controle esse que pode ser feito a distância sem a necessidade do cuidador se locomover até o quarto do idoso para apagar ou acender as lâmpadas. Mas como esse controle será feito? O controle da iluminação será feito através de displays touch screen, teclados (keypads) que podem ser instalados em cada ambiente, e terá interface com o smartphone ou tablet. Nos displays touch screen ou smartphones o cuidador terá a vantagem de monitorar e saber quais circuitos de iluminação estão ligados em cada ambiente do asilo e qual a intensidade da iluminação, além de poder controlar tudo isso através da Internet.

#### **4.2.1 Vantagens da implementação automação da iluminação inteligente**

##### ***Redução de Custos:***

Um dos principais benefícios associados a automação da iluminação é a redução de custos. Essa redução se dá basicamente por dois motivos, o primeiro é a possibilidade de personalizar a iluminação através da dimerização. O controle das luzes é dinâmico onde poderá iluminar os ambientes sem desperdício utilizando apenas a iluminação necessária. E o segundo, o sistema pode apagar e acender a luz conforme a iluminação ambiente ou simplesmente pela movimentação de alguém no ambiente. Assim diminuindo o desperdício de energia com o hábito de esquecer as luzes acesas.

##### ***Segurança:***

Os problemas com quedas é um problema recorrente na terceira idade e a falta de uma iluminação adequada ou a ausência da mesma, acarreta inúmeros acidentes, e sabe-se que fraturas em idosos o tempo de recuperação e os cuidados são maiores. É analisando esse problema, a automação da iluminação oferece essa segurança pois sempre que o idoso estiver em um ambiente este local estará iluminado, garantindo maior segurança e conforto.

##### ***Durabilidade e Praticidade:***

Como a automação da iluminação utilizaremos equipamentos bem planejados e lâmpadas mais duráveis, todo o sistema possuirá um tempo muito maior de vida. Ao contrário de uma iluminação comum que possuem lâmpadas que muitas vezes não foram bem dimensionada e podem acabar queimando a qualquer momento, a automação da iluminação aumenta o tempo de duração do sistema como um todo, isso é ainda mais indispensável em um asilo, no qual a quantidade de lâmpadas que são trocadas é maior do que em uma residência comum.

***Responsabilidade Ambiental:***

A maior durabilidade faz com que as lâmpadas sejam trocadas com menos frequência, diminuindo o consumo e geração de lixo eletrônico. Assim, utilizar o sistema de automação de iluminação também gera um senso de responsabilidade ambiental elevado, já que se consome menos obtendo os mesmos resultados.

***Conforto e Comodidade:***

Morar em um asilo não é nada fácil pois muitos dos idosos que são levados para esses locais criam um sentimento de abandono e o que pode gerar depressão. A automação da iluminação torna esses lugares mais confortável e familiar e deixa o ambiente atrativo para os idosos lerem livros, jogarem cartas e participarem de seções de cinema com o conforto de não saírem do local onde residem. E os cuidadores não precisam se locomoverem para ligar as luzes pois cada ambiente poderá ser controlado a distância e podendo ter a intensidade da iluminação ajustada conforme a atividade que está sendo elaborada. A automação da iluminação tem esse poder de deixar o ambiente mais atrativo e confortável.

### 4.3 Janelas e Persianas automatizadas

Com o avanço da idade a perda de massa corpórea é algo fisiologicamente natural, e as alterações musculoesqueléticas têm como consequência a redução de força muscular. Devido ao envelhecimento, há uma diminuição da proporção de fibras musculares de contração rápida em comparação com as fibras de contração lenta, fazendo com que os idosos tenham uma postura viciosa irregular e compensatória, mas que impõem um agravamento crescente às estruturas do aparelho locomotor, fazendo com que os idosos tenham uma perda de equilíbrio, andem devagar e todas as suas atividades que antes eram executadas de forma rápida quando jovens com o avanço da idade todos os movimentos são mais lentos. [7]

A diminuição da força muscular afeta diretamente a qualidade de vida dos idosos, e pensando nisso, uma possível solução é a instalação de um acionamento automatizado de janelas e persianas, que permitirá aos idosos uma maior comodidade, fazendo com que os mesmos não tenha que se locomover até a janela para fechá-la, onde muitas vezes é exigido uma força muscular para o fechamento. Além disso, possibilitará a alteração da incidência de luz natural ou da ventilação de determinado ambiente sem sair do lugar.



**Figura 5:** Janela de correr com persiana integrada em alumínio acionada por controle remoto.

**Fonte:** [8]

A automatização de janelas, cortinas e persianas é realizada, geralmente, por três elementos: o motor, equipamento de acionamento e acessório para integrar esse sistema ao produto que será motorizado.

Um dos critérios para especificar a automação de janelas e cortinas é a escolha do tipo de acionamento, que varia desde o mais básico até os sofisticados. O mais básico, são aqueles que são ativados por um interruptor fixo na parede, e os mais sofisticados, que contam com sensores de luz, vento ou chuva e, dependendo da condição climática, abrem ou fecham a persiana.

Os motores são integrados ao equipamento que automatizam e, com isso, ficam praticamente “invisíveis”. Também existem aqueles com acionamento manual, principalmente para persianas externas, entretanto, essa solução é pouco utilizada por ser mais cara e tem a questão estética. A automação remove a necessidade do uso de cordões e pinos, mas no caso de acionamento manual, são necessárias argolas e manivelas integradas ao motor, o que afeta o aspecto “limpo”.

#### **4.3.1 Vantagens da implementação de janelas e persianas automatizadas**

##### ***Conforto, Comodidade e Segurança:***

Existem muitas razões para optar pela automação, dentre delas tem o conforto, a comodidade e a segurança contra roubos. Da mesma maneira que alguém sentado no sofá pode ligar um aparelho de televisão por meio do controle remoto, ele pode acionar as cortinas ou persianas sem ter que se levantar. Quando o cuidador sair do quarto será necessário só apertar um botão e todas as persianas e janelas serão fechadas. Ainda existe a proteção à saúde dos idosos, onde em fachadas que recebem alta incidência da luz solar, com o fechamento automático das cortinas evitará queimaduras provocadas pelo sol, visto que a pele dos idosos são mais sensíveis que a pele de um jovem. Esse controle das janelas poderá ser feito com o auxílio do smartphone, onde será possível controlar todas as janela e persianas do asilo, além de sensores inteligentes que existem nas janelas que atuam com a variação de umidade do ambiente fechando ou abrindo as janelas automaticamente.

### ***Manutenção:***

Após a implementação das janelas automatizadas será quase inexistente a manutenção pois não haverá contato direto com as peças, eliminando a necessidade de cinta de acionamento ou cordões de acionamento. Com isso, evitamos que alguém puxe essa corda de maneira indevida, diminuindo a manutenção e aumentando a durabilidade das esquadrias, persianas e cortinas.

### ***Eficiência Energética:***

Uma das principais vantagens da automação é o baixo consumo de energia do sistema e a economia que ele proporciona. Uma cortina automatizada, que evita a incidência da luz solar e reduz a quantidade de calor no ambiente, diminui a necessidade do uso de ar-condicionado para resfriar o interior do cômodo. Além disso, os motores utilizados são de baixa potência, cerca de 200W, e consomem cerca de um ampère de corrente. É quase o mesmo gasto de uma lâmpada quando é deixada a luz acesa, já que o motor só fica ligado quando a persiana é aberta ou fechada.

### ***Custo:***

O custo da automação varia de acordo com o resultado desejado. Uma motorização básica, que requer que a pessoa se levante e vá até o interruptor para acionar o sistema, pode representar 30% do valor da janela. E ainda não há fabricação nacional dos motores utilizados para automatizar janelas e cortinas, geralmente eles são importados da Europa e Ásia.

### ***Desvantagem:***

Existe uma única desvantagem nesse sistema, que no caso de uma queda de energia, se não existir um sistema de no-break, a automação não irá funcionar.

#### **4.4 Uso de sensores de movimento**

Quedas podem acontecer com qualquer pessoa, mas em idosos são consideradas um problema de saúde pública devido à gravidade das lesões e o tempo de recuperação dos ferimentos. As lesões mais comuns são as fraturas no fêmur próxima a região do quadril, seguidas de fraturas nos membros superiores como ombro e punhos. Diversos métodos já existem para auxiliar cuidadores e médicos a prevenir esses acontecimentos, mas eles costumam limitar a liberdade dos idosos.

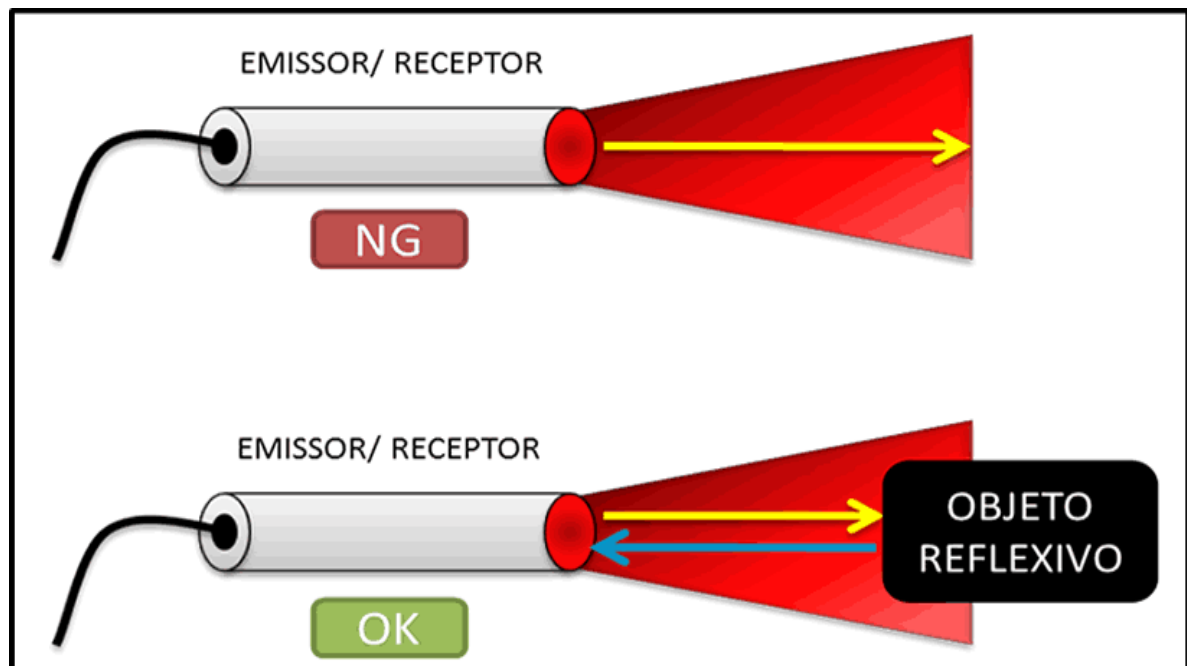
Por conta disso, há uma busca contínua por sistemas que possam de alguma forma auxiliar as pessoas a resolverem a situação de maneira ágil, aumentando a sensação de segurança e não limitando o idoso. Pensando nisso, instalar sensores nas camas dos idosos para monitorar qualquer movimento brusco durante a noite ajudará não só no controle de quedas como também no atendimento rápido.

##### ***Implementação:***

A ideia principal é a instalação de sensores ópticos difusor em cada cama e quando ocorrer alguma movimentação atípica o sensor acionará e emitirá um sinal para que o cuidador se dirija ao quarto do idoso para verificar se está tudo bem com o mesmo.

##### ***Funcionamento:***

Os sensores Ópticos difusos possuem como característica principal o fato do emissor e o receptor de luz estarem no mesmo componente, dispensando o uso de outro componente com característica receptora ou de reflexão. O emissor envia um feixe de luz, podendo ser de qualquer tipo, e quando um objeto refletor passar por este feixe, a luz é refletida pelo objeto de volta para a unidade receptora, que está localizada no mesmo componente. Este tipo de sensor óptico possui um alcance de detecção inferior aos outros tipos, devido à reflexão depender exclusivamente do objeto a ser analisado. Os receptores difusos não bloqueiam luz não polarizada, permitindo que o mesmo identifique a luz refletida pelo objeto. [10]



**Figura 6:** Funcionamento do sensor óptico difuso.

**Fonte:** [10]

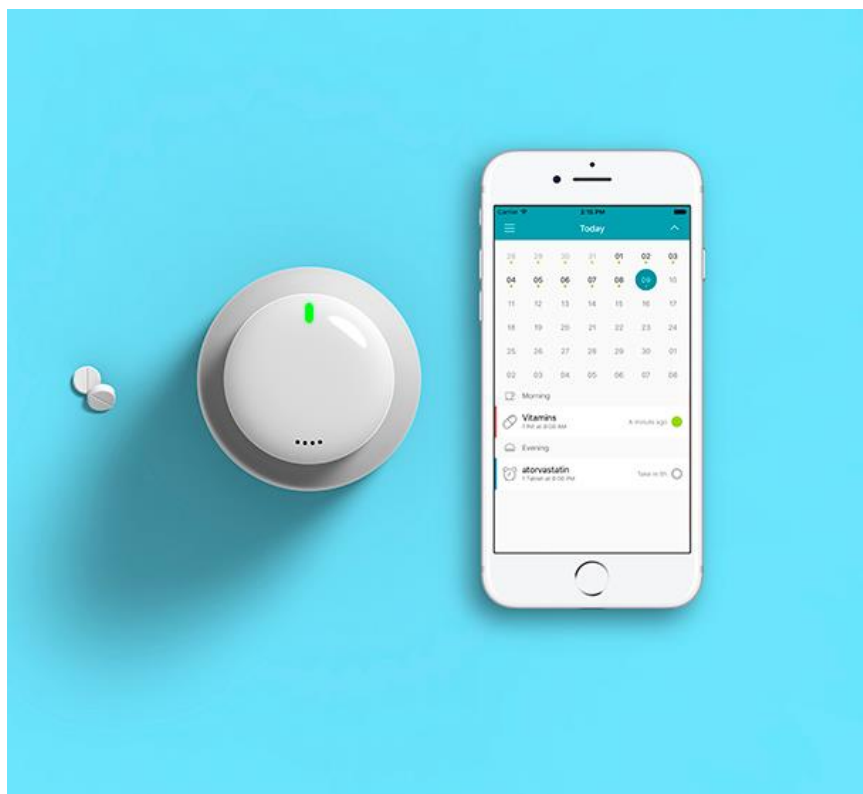
***Vantagem:***

O sensor óptico difuso tem como vantagem o seu baixo custo de instalação, manutenção e um grau considerável de resistência em relação a impactos, quedas e temperatura, pois pode trabalhar sob condições climáticas que variam de  $-14^{\circ}\text{C}$  até  $70^{\circ}\text{C}$ .

#### 4.5 Monitoramento inteligente de remédios

É sabido que é preciso seguir corretamente os horários em que os medicamentos devem ser tomados, uma vez que, dependendo da medicação, o efeito pode ser prejudicado pelo mau uso, isto é, quando o paciente esquece de tomar ou toma o remédio atrasado. No caso dos idosos, o cuidado precisa ser redobrado, visto que eles têm a saúde mais frágil e, por isso, devem seguir à risca as orientações do médico. Além disso, o número maior de remédios e os esquecimentos que costumam chegar com a idade elevam o risco de confusão.

Pensando nas condições de saúde apresentadas pelo idoso, uma solução existente no mercado é a “tampa inteligente”, da qual a mesma é usada por meio da plataforma bluetooth e sincronizada com um aplicativo disponível para celulares. No próprio aplicativo, o usuário informa qual o remédio, a dosagem e o intervalo de tempo para ingestão. Assim, quando der a hora correta do idoso tomar o medicamento, o frasco emitirá um som e o aplicativo enviará os alertas para o celular do cuidador e/ou do responsável, visto que o aplicativo permite que os mesmos e até o idoso sejam cadastrados e recebam notificações.



**Figura 7:** Tampa inteligente sincronizada com o aplicativo.

**Fonte:** [12]

Os lembretes podem ser ligações, mensagens de texto ou notificações escolhidas pelo usuário. Além disso, o aplicativo tem o controle da quantidade de comprimidos, avisando quando devem ser comprados novos e a própria tampa avisa caso o usuário abra a embalagem para tomar o remédio mais de uma vez.

O dispositivo está disponível em dois tamanhos compatíveis com os frascos de tamanho padronizado, por ser um produto novo no mercado acaba tendo essa desvantagem, visto que não é possível utilizar a tampa eletrônica em outros frascos de remédio como acontece no país de origem, porém, com o crescimento no mercado, futuramente esse problema será resolvido.



**Figura 8:** Tamanhos compatíveis com os frascos de tamanho padronizado.

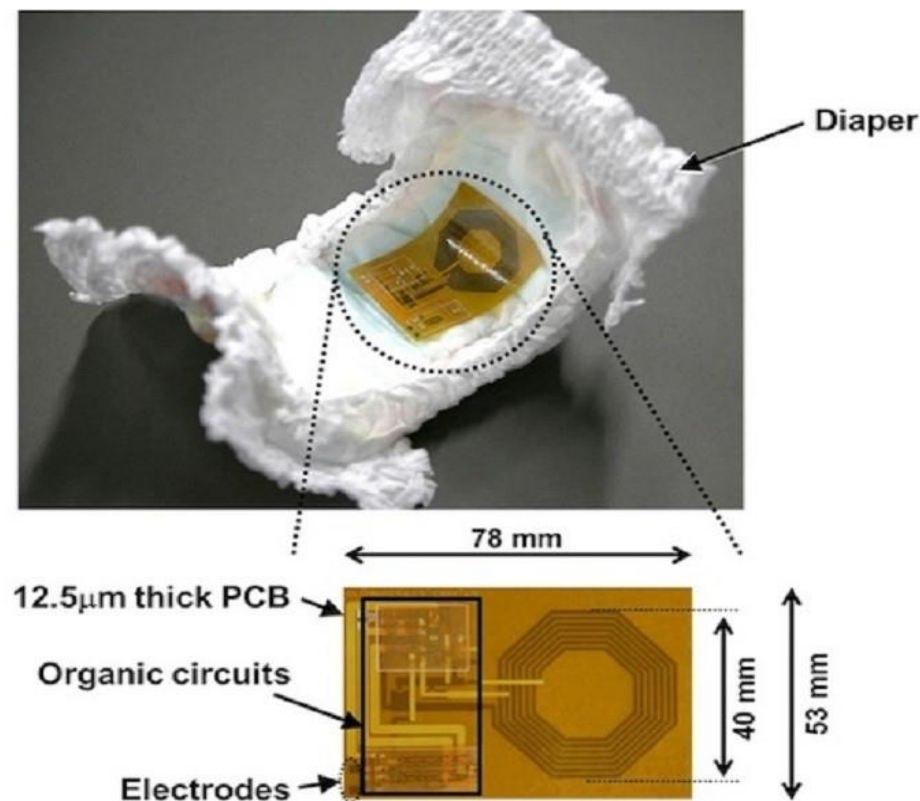
**Fonte:** [13]

A bateria da tampa chega a durar até um ano e pode ser trocada por qualquer pilha em formato de moeda, onde geralmente é encontrada em relojoarias.

#### 4.6 Sensor de umidade

Os idosos têm uma dificuldade em retardar a micção, muitas vezes não conseguindo se deslocar até ao banheiro a tempo, também perdem a destreza manual, cuja capacidade de fazer movimentos coordenados com as mãos e os dedos são prejudicados. Essa dificuldade acontece porque com o avanço da idade a bexiga do idoso perde algumas propriedades tornando-se frequentemente hiperativa, ou seja, torna as micções mais frequentes, de pequeno volume e acompanhadas de urgência miccional. Além disso, contrações involuntárias da musculatura vesical, o volume residual pós-miccional e a habilidade de não conseguir adiar a micção também aumentam com a idade.

Em vista disso, idosos que frequentam asilos usam fraldas geriátricas, porém, muitos idosos não avisam aos cuidadores/enfermeiros quando as fraldas estão cheias e precisam ser trocadas, podendo causar assaduras e desconforto nos idosos. Pensando nessa falta de comunicação entre idosos e cuidadores, uma solução existente no mercado é um sensor descartável de umidade que pode ser inserido na fralda e avisar o momento da troca via Wi-Fi.



**Figura 9:** Sensor descartável de umidade.

**Fonte:** [14]

Esse sensor foi escolhido para o uso em idosos pois outros sensores existentes no mercado não atendem com tanta eficiência esse grupo social. Esses outros produtos podem acabar os machucando, como é o caso do sensor de alarme enurese, e outros tem um leitor de QR Code na fralda, o que pode trazer um desconforto social para o usuário toda vez que checado além de não obter uma resposta imediata para o cuidador, como é o caso das fraldas Pixie Smart Diapers.



**Figura 10:** Fraldas Pixie Smart Diapers.

**Fonte:** [16]

O sensor que escolhemos foi desenvolvido por pesquisadores da Universidade de Tóquio, no Japão, cuja a motivação não foram os bebês e sim os pacientes idosos que sofrem de incontinência urinária, afim de poder ajudar a notificar os cuidadores sobre fraldas molhadas.

No entanto, produzir um sensor para fralda foi um desafio, pois primeiro eles desenvolveram um sensor de urina, porém, ele era tão rígido que não podia ser colocado na fralda. Depois, eles criaram uma bateria flexível embutida e um novo sensor, mas a bateria continha elementos químicos potencialmente perigosos e o tempo de carga dela variava. Contudo, o sensor citado aqui como uma solução é o modelo mais recente que supera todos esses problemas e ainda tem um preço de produção por volta de R\$ 0,02.

O circuito flexível integrado é impresso em filme plástico que transmite e recebe informações sem fios. O protótipo do sensor descartável detecta alterações de umidade, temperatura, pressão e outros fenômenos que causam alterações na resistência elétrica. A parte mais importante do sensor é que a bateria é ativada pela urina, e operam baseadas no funcionamento de dois eletrodos separados por um eletrólito, já que a urina atua como um eletrólito permitindo que exista fluxo de energia entre os dois eletrodos.

Foram embutidos dois eletrodos flexíveis em uma fralda descartável, a bateria foi anexada a um pequeno capacitor para armazenar a eletricidade gerada e um transmissor que pode ser usado para transmitir o sinal para um receptor a uma distância de até 5 metros. A bateria gera uma energia de menos de 100  $\mu\text{W}$ , portanto não há chances do usuário ser eletrocutado.

## **5. PROJETO**

### **5.1 Protocolos para Automação Residencial**

Atualmente diversos estudos estão sendo conduzidos para a implementação e modernização de protocolos de comunicações existentes voltados a automação residencial. Descreve-se aqui, os principais protocolos utilizados e que estão merecendo maior ênfase dos pesquisadores e empreendedores do setor. Para isso devem ser buscadas soluções de rede que para os mais variados tipos de comunicações, contemplando desde a transmissão de dados com baixo volume de informações, como o Bus de Campo ProfiBus e o BACNet, ou com alto volume de informações, como o LAN EtherNet, Token Ring, RDSI e o ATM. [22]

Os principais protocolos para automação residencial são:

- Protocolo CEBUS - Automação de Residências;
- X-10;
- UPnP - Universal Plug and Play;
- BatiBUS Automação Residencial Europeu;
- EIB Barramento de transmissão europeia de instalação European Instalation;
- Bus (Siemens Instabus);
- HBS Home Bus System Japonês;
- HES Home Eletric System - Sistema Eletrônico Residencial – Internacional;
- LonTalk - da Echelon Corporation e o
- SMART House Casa Inteligente.

### 5.1.1 Protocolo X-10

O X-10 é um protocolo que permite a comunicação e controle de dispositivos eletroeletrônicos de uma casa e da iluminação através da instalação elétrica 110V e 220V existente. A instalação pode ser executada sem o recurso de um profissional da área de automação e isso acaba diminuindo os custos adicionais. É um sistema que se desenvolveu nos Estados Unidos e se baseia na rede Powerline, onde é usada a rede elétrica de fornecimento de energia (110-220V) para a transmissão de dados. A utilização da rede de distribuição energética exige, por parte dos sistemas filtros e codificadores de modo, não influenciar os sistemas existentes da vizinhança. Com a utilização da comunicação de dados através dos cabos de energia do setor já existentes, a instalação do sistema pode ser feita em qualquer altura, tanto na altura da construção como posteriormente. O sucesso do X-10 deve-se sobretudo à sua facilidade de instalação e à sua fácil adaptação a diversos ambientes. [21]

O sistema de automação doméstica X-10 além de ser fácil de instalar e desinstalar, permite ao usuário mobilidade no caso de mudança de casa ou instalações. Se pretender mudar o sistema para outro espaço, apenas é preciso levar o seu sistema de automação e já estará pronto para ser instalado no novo espaço.

Para o projeto de automação de casas de repouso deste trabalho, será utilizado esse protocolo por sua grande facilidade de instalação e implementação, visto que a edificação que escolhemos já existe e os outros tipos de protocolos precisam ser instalados na estrutura, ou seja, precisaria ser implantado em uma edificação nova. Concluímos, portanto, que o X-10 pode ser uma boa solução nos casos de residências já construídas, onde quer se evitar transtornos com reformas custosas e deve ser dirigido para aplicações autônomas. Levando em conta estas restrições, pode-se obter excelente relação custo/benefício, além de sua facilidade de instalação e operação.

## **6. DESCRIÇÃO DO PROJETO**

A proposta deste trabalho é possibilitar a automação de um asilo/casa de repouso utilizando componentes automatizados que possam ser controlados por rede sem fio. O objetivo é desenvolver uma arquitetura que faça a integração entre dispositivos como tablets e celulares, com outros equipamentos.

O projeto visa facilitar a implantação, diminuir os custos e expandir a automação residencial aplicada em asilos/casas de repouso, onde a automação nesses lugares encontra-se atualmente limitada por falta de interesse e pela baixa procura por projetistas e técnicos.

A decisão dos componentes que farão parte deste projeto, foi baseado principalmente na autonomia de comunicação dos equipamentos utilizados, com o protocolo de comunicação X-10. Após estudar as diferentes opções de protocolos sem fio, optou-se por utilizar o X-10 no qual as mudanças são mínimas no ambiente físico e os transtornos com obras são inexistentes. O projeto será composto por janelas automatizadas que possuem sensores de temperatura, umidade e luminosidade que trabalham com a ativação automática sem ter a necessidade de interferência manual, também no projeto temos o piso aquecido apenas nos banheiros, onde a sua implantação será de extrema importância pelos fatos já relatados no item 4.1 deste trabalho. A instalação da iluminação inteligente será configurada por um soquete inteligente, cuja comunicação é feita sem fio por aparelhos como o celular, e o controle remoto de alguns aparelhos elétricos será configurado com o protocolo X-10, que é o protocolo utilizado nesse projeto e assim poderemos reduzir os gastos energéticos, não havendo desperdício de energia, pois o consumo só será ativado quando os equipamentos estiverem em uso. A planta deste projeto está situada no item “Apêndices” no final deste trabalho.

## 6.1 Custos do Projeto

De acordo com os cálculos realizados, foi descoberta a quantidade de dispositivos necessários para a implementação da automação no projeto. Alguns equipamentos são importados dos Estados Unidos, portanto seus respectivos preços serão também informados em dólares. O sensor de umidade não tem valor para a comercialização por ainda não estar disponível no mercado e a tampa inteligente só é vendida no padrão dos frascos do país de origem, então esses valores não serão incluídos no custo total do projeto. Com isso, pôde-se fazer um levantamento de custo pesquisando os valores disponíveis no mercado e assim obter um orçamento final.

Neste projeto são necessários 57 soquetes inteligentes, sendo que cada um deles possui um valor em torno de US\$ 8,50 ou R\$ 32,96. Além dos soquetes inteligentes para controlar a iluminação, usamos 40 dispositivos do protocolo X10 para automatizar alguns aparelhos sem a necessidade de obras, esse protocolo é vendido em kits com 10 dispositivos sendo que cada kit custa em torno de R\$ 400,00. Logo, o custo total dos soquetes inteligentes e do protocolo X10 será de R\$ 3478,72. Para os aparelhos automatizados, será necessária a instalação de um quadro de distribuição de automação, cujo valor está em torno de R\$900,00. [24] [25]

Os sensores escolhidos foram o IVP 4000 SMART, que é o sensor infravermelho de movimento sem fio e o valor está em torno de R\$ 88,89, e o XAS 4010 SMART Sensor, que é o sensor de abertura sem fio que será utilizado nas portas, cujo valor está em torno de R\$ 25,39. Serão necessários 10 sensores de movimento e 4 sensores de abertura, logo o custo total dos sensores será de R\$ 990,46. Serão utilizadas 12 janelas automatizadas e o valor de cada uma está em torno de R\$ 1500,00, o valor total será de R\$ 18000,00.

Sobre o piso aquecido, em média, o metro quadrado fica entre R\$ 100,00 e R\$ 200,00, mas algumas empresas trabalham com preços relacionados à potência necessária para o bom funcionamento do piso. Neste projeto só instalaremos o piso aquecido nos banheiros, cuja área total instalada será de 31,5m<sup>2</sup>, logo o custo total da instalação em 7 banheiros será de R\$ 3150,00.

A mão de obra de cada projeto pode variar, neste caso, adotamos que o valor total da mão de obra está em torno de aproximadamente R\$ 5000,00.

O custo total deste projeto será de R\$ 31519,18.

A casa de repouso que utilizamos como base no nosso projeto gasta em média R\$ 3000,00 em conta de luz e com a implementação dessa automação diminuiríamos esse gasto para 1000, com base na eficiência energética e consumo dos equipamentos propostos.

Os dispositivos importados e os quais ainda estão em fase de estudos, certamente são as barreiras existentes na implementação do projeto. Com os avanços tecnológicos, a automação residencial se tornará uma tecnologia acessível a todos e poderá ser utilizada em grande parte dos asilos, residências, escolas, hospitais, etc. E por essa automação facilitar o dia a dia das pessoas, isso poderá impulsionar uma procura maior por projetos como este, consequentemente diminuindo o custo de investimento. Vale ressaltar que os dispositivos utilizados no presente trabalho foram uma escolha particular, podendo optar-se por dispositivos mais caros ou mais baratos e até mesmo com diferentes desempenhos.

## **7. CONCLUSÕES E TÓPICOS PARA DESENVOLVIMENTOS FUTUROS**

Este trabalho propõe um sistema de automação de uma casa de repouso onde desde o princípio a ideia foi trazer conforto e segurança para os moradores, cuja instalação de equipamentos automatizados e sensores controlados por aplicativos instalados em celulares ou tablets irá ajudar a controlar algumas tarefas do dia a dia. Nesse projeto foi decidido implantar um sistema baseado em redes sem fio para oferecer mais flexibilidade ao usuário e evitar a necessidade de reformas que podem gerar transtornos para os idosos e, por consequência, diminuir consideravelmente o custo total do projeto.

A falta de valores de produtos não existentes no mercado para a comercialização por estarem na fase de estudo e os valores elevados de produtos existentes são as principais dificuldades encontradas para a realização deste trabalho. Apesar da grande oferta de equipamentos automatizados e do crescente aumento da automação residencial no Brasil, ainda existe uma barreira na implementação da automação em casas de repouso, o que torna um projeto pouco atrativo para os órgãos governamentais e até mesmo para as instituições privadas.

O sistema e a metodologia utilizada neste trabalho estão abertos a melhorias e ampliação das funcionalidades visto que a automação residencial aplicada na casa de repouso oferece outras possibilidades de automatizar outros ambientes e locais que necessitam de melhorias, e com o avanço da tecnologia novos produtos surgirão tornando o nosso projeto datado. O usuário pode automatizar qualquer ambiente, seja ele de uso coletivo ou até mesmo de uma residência particular onde pode-se, com a facilidade da automação, implementar sensores e atuadores que facilitam atividades diárias. Onde ainda é possível utilizar os sensores existentes para desempenharem outras funções, como por exemplo o sensor de movimentação, que pode ser utilizado para monitorar se o idoso cai da cama durante a noite, o que é bastante comum nos asilos.

Logo, pode-se observar que apesar dos contratempos iniciais, o projeto alcançou todos os objetivos propostos, verificando-se que é possível construir sistemas de automação residencial aplicado em asilos com melhor e menor custo/benefício, e com um engajamento social, tendo como base o crescimento da

população idosa no Brasil. Tal fato nos revela que a automação dos asilos amplia a nossa visão para o futuro e com os dados expostos neste trabalho a automação com essa aplicação se tornará rentável pois é um segmento promissor no mercado consumidor e possui uma exponencial de crescimento atrativa para o mercado tecnológico e gerando novos postos de trabalho.

Mediante tais conclusões e após várias análises, pesquisas e acompanhamentos constantes com relação a novidades tecnológicas para o uso em asilos e cuidados com os idosos, provavelmente uma nova fase da automação residencial voltada para a aplicação em asilos/casas de repouso, ainda está por ser aprimorada visto que esse é um mercado promissor e abrangente.

Ficando em aberto nesse projeto possíveis melhorias na utilização de equipamentos mais sofisticados de automação residencial, bem como a implementação de outros dispositivos para auxiliar os cuidadores/enfermeiros na hora de dar banho nos idosos, algum dispositivo que auxilie na alimentação e na mobilidade dos idosos bem como a implementação de jogos eletrônicos que buscam a interação e diversão dos idosos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Em meados dos anos 80, o Brasil era considerado um país jovem. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/brasil/piramide-etaria-populacao-brasileira.htm> > Acesso em 23 de fevereiro de 2018.

[2] Breve História da Automação. Disponível em: <[http://sraengenharia.blogspot.com.br/2013/01/historico-da-automacao-residencial\\_10.html](http://sraengenharia.blogspot.com.br/2013/01/historico-da-automacao-residencial_10.html)> Acesso em 12 de janeiro de 2018.

[3] Variação de temperatura dos idosos. Disponível em: <<http://www.ogeriatra.com.br/hipotermia/>> Acesso em 13 fevereiro de 2018.

[4] Piso aquecido. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/eso/content/?tag=piso-aquecido-radiante>> Acesso em 12 de março de 2018.

[5] Ilustração de cabos elétricos embutidos no piso. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=6&Cod=1968>> Acesso em 12 de março de 2018.

[6] Camadas necessárias na instalação do piso aquecido. Disponível em: <<https://www.artspedrasmarmoraria.com.br/>> Acesso em 12 de março de 2018.

[7] TOMICKI, C., CECCHIN, L., ZANINI, S. C. C., BENEDETTI, T. R. B., LEGUISAMO, C. P., & PORTELLA, M.R. *Associação entre número de quedas e força muscular de idosos residentes em instituições de longa permanência*. Revista Kairós — Gerontologia, 20(2), pp. 101-116. São Paulo (SP), 2017.

[8] Janela de correr com persiana integrada em alumínio acionada por controle remoto. Disponível em : <<https://alluminox.com.br/2015/10/20/a-janela-de-correr-com-persiana-integrada-em-aluminio-acionada-por-controle-remoto/>> Acesso em 02 de maio de 2018.

[9] Automação de Janelas. Disponível em:  
<[https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/automacao-de-janelas-proporciona-eficiencia-energetica\\_6839\\_10\\_0](https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/automacao-de-janelas-proporciona-eficiencia-energetica_6839_10_0)> Acesso em 02 de maio de 2018.

[10] Sensores ópticos. Disponível em: <<https://www.citisystems.com.br/sensores-opticos/>> Acesso em

[11] LEITE, Breno Damázio. *A importância da iluminação em residências de pessoas idosas*. Revista Especialize On-line IPOG, Goiânia, 8ª Edição nº 009, Vol.01/2014, dezembro/2014.

[12] Tampa inteligente sincronizada com o aplicativo. Disponível em:  
<<https://www.tricurioso.com/2017/05/04/conheca-a-tampa-inteligente-que-lembra-voce-de-tomar-seus-remedios/pillsy-tampa-inteligente-tricurioso/>> Acesso em 15 de maio de 2018.

[13] Tampa inteligente. Disponível em:  
<<https://www.tecmundo.com.br/bluetooth/116311-porta-comprimidos-bluetooth-ajuda-voce-lembrar-tomar-remedios.htm>> Acesso em 15 de maio de 2018.

[14] Sensor descartável de umidade. Disponível em:  
<<http://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2014/02/japoneses-criam-sensor-para-fraldas-inteligentes-avisarem-hora-da-troca.html>> Acesso em 29 de maio de 2018.

[15] Sensor de umidade. Disponível em: < <https://gizmodo.uol.com.br/fralda-detector-urina/> > Acesso em 29 de maio de 2018.

[16] Fraldas Pixie Smart Diapers. Disponível em:  
<<http://jameystegmaier.com/2013/07/build-a-better-diaper/>> Acesso em 29 de maio de 2018.

[17] NORBERTO, Nery, *Instalações Elétricas – Princípios e Aplicações*, São Paulo, 2012, segunda edição, Editora Érica.

[18] SILVA, Rodrigo Adamshuk; JUNIOR, Sergio Luiz Stevan, *Automação e Instrumentação Industrial com Arduino – Teoria e Projetos*, São Paulo, 2015, primeira edição, Editora Érica.

[19] DA SILVEIRA, Paulo Rogerio; DOS SANTOS, Winderson Eugenio; CRUZ, Eduardo Cesar Alves, *Automação e Controle Discreto*, São Paulo, 2009, nona edição, Editora Érica.

[20] PRUDENTE, Francesco, *Automação Predial e Residencial: Uma Introdução*, São Paulo, 2011, primeira edição, Editora LTC.

[21] Protocolo X-10. Disponível em: <<https://www.electronica-pt.com/domotica/x10>> Acesso em 25 de junho de 2018.

[22] MARTE, Cláudio Luiz, *Automação Predial – A Inteligência Distribuída nas Edificações*, São Paulo, 1995, primeira edição, Editora Carthago & Forte.

[23] EIA Electronic Industries Association, *Handbook of Home Automation System (CEBus) EIA/IS 60*, Washington – USA, 1992.

[24] Preço do Soquete Inteligente. Disponível em: < <https://www.itead.cc/smart-home/slampher.html?EscolhaSegura> > Acesso em 25 de junho de 2018.

[25] Conversor de moeda. Disponível em: < <https://economia.uol.com.br/cotacoes/> > Acesso em 25 de junho de 2018.

## **APÊNDICES**

Neste item está situada a planta do projeto, como já foi citado no capítulo 6 deste trabalho.





## ANEXOS

Catálogos dos fabricantes do sensor de movimento, do sensor da porta e do soquete inteligente que foi utilizado no projeto.



The image shows a white Sonoff Slampher smart light bulb. It has a standard E27 screw base. The main body is cylindrical with a wider middle section. Dimensions are indicated: a diameter of 68mm for the base and a total height of 103mm. The middle section has some text on it, including 'Sonoff SLAMPER RF' and 'E27 E27 240V AC 1000mA 40W'. To the right of the bulb is a green rounded rectangle containing the word 'Specifications' in white. Below this, a list of technical specifications is provided in white text.

### Specifications

- Model: Sonoff Slampher
- Power Supply: 90V~250V AC (50/60Hz)
- Max. Current: 2A
- Max. Power: 450W
- Standby Power:  $\leq 0.5W$
- Wireless Standard: 2.4GHz 802.11 b/g/n & 433 MHz
- Security Mechanism: WPA-PSK/WPA2-PSK
- Enclosure Material: Fire-retardant ABS V0
- Packaging Dimensions: 103\*72\*72 (mm)