

SMARQ: ferramenta de prototipagem rápida para maquetes residenciais

Anderson Campos Pedrosa Santos¹

Orientadora Andreia Maria Nogueira Cavalcanti Ribeiro²

Instituição de Ensino Superior – Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP)

Recife - PE - Brasil

anderson.2019107450@unicap.br¹, andrea.ribeiro@unicap.br²

RESUMO

A procura pela automação de recursos habitacionais (domótica) vem crescendo desde o fim do século XX com a chegada da era digital, representando uma mudança na forma de utilização do lar como proporcionador de comodidade, mas também para os profissionais e estudantes de arquitetura que terão que se adequar a essa nova realidade. Visto que é uma área em expansão, é possível que haja falta de recursos práticos para facilitar a aplicação de projetos que envolvam a área de automação residencial, sobretudo na prototipação de maquetes residenciais inteligentes. A ferramenta desenvolvida neste trabalho, a SMARQ, visa abstrair a complexidade de projetos de automação residencial, auxiliando profissionais e estudantes de arquitetura na compreensão do desenvolvimento dos espaços inteligentes. Funcionando como uma ferramenta de prototipagem rápida para maquetes residenciais inteligentes, possibilitando através de uma interface gráfica, uma interação e controle dos elementos de hardware de forma simples e intuitiva. Essa abordagem oferece uma redução do esforço que seria gasto, já que o arquiteto teria que aprender uma tecnologia do zero, trazendo benefícios não só para o campo da arquitetura, mas para a sociedade como consequência.

Palavras-chave: Automação Residencial. Domótica. Prototipação rápida.

ABSTRACT

The demand for automation of housing resources (home automation) has been growing since the arrival of the digital era, representing a change in the way the home is used as a provider of convenience, but also for professionals and architecture students who need to adapt to this new reality. Since it is an

expanding area, it is possible that there is a lack of practical resources to facilitate the application of projects involving the area of home automation, especially in the prototyping of smart home models.

The tool developed in this work, SMARQ, aims to abstract the complexity of home automation projects, helping professionals and architecture students understand the development of smart spaces. Working as a rapid prototyping tool for smart home models, enabling, through a graphical interface, interaction and control of hardware elements in a simple and intuitive way. This approach offers a reduction in the effort that would be spent, as the architect would have to learn a technology from scratch, bringing benefits not only to the field of architecture, but also to society as a consequence.

Keywords: Home Automation. Domotics. Smart Home. Rapid prototyping.

1. INTRODUÇÃO

A chegada da era digital, a partir do final do século XX, marcou a ampla adoção de tecnologias digitais em várias esferas da vida humana, entre elas, a popularização da internet e, como consequência, a Internet das coisas[1]. A Internet das Coisas, ou IoT(do inglês Internet of Things), de maneira geral, pode ser entendida como um ambiente de objetos físicos interconectados com a internet por meio de sensores embutidos, criando um ecossistema de computação onipresente, voltado para a facilitação do cotidiano das pessoas [2]. Assim, trazendo mudanças na área da indústria, saúde, transporte, mas também nas casas, residências, tornando os afazeres do cotidiano mais prático, confortável e conectado, podemos atribuir essas mudanças na área domiciliar de Domótica.

A domótica está relacionada à automação residencial, tecnologia que permite automatizar recursos habitacionais. Ela visa fornecer serviços e funcionalidades avançadas para residências e edifícios, tais como: controle da iluminação, controle da temperatura ambiente, acompanhamento em tempo real de alarmes e sensores de segurança. Assim, ela melhora o conforto, a segurança, a eficiência energética e a qualidade de vida dos ocupantes [3].

Conforme um estudo realizado pela IDC Brasil (International Data Corporation), empresa voltada na análise e previsões do setor de tecnologia, o mercado de automação residencial em 2021 cresceu 21% comparado ao ano de 2020, movimentando cerca de 291 Milhões de dólares. No Brasil, a projeção é de crescimento de 30%, enquanto que a média global é de 11,9% nos próximos anos. Nesta perspectiva de crescimento, a domótica é uma realidade inevitável e representa uma mudança incontestável nos atuais projetos de construção, não apenas na forma de utilização do lar como proporcionador de comodidade e satisfação[4], mas também para os profissionais envolvidos que terão que se adequar a esse novo mundo.

Entretanto, visto que é uma área em crescimento, muitos profissionais ainda estão se inserindo no ramo, sendo possível que haja falta de recursos que facilitem a aplicação de projetos que envolvam a área de automação residencial. Trazendo para a problemática do trabalho, na arquitetura, muitos profissionais e universitários podem apresentar dificuldades em projetar uma maquete física de uma residência automatizada, pela falta de meios que facilitem essa projeção.

Para uma melhor quantificação da problemática, foi realizada uma pesquisa com estudantes e arquitetos, e a partir das aferições, foi visto que projeções de maquetes de casas inteligentes não são trivial. Também reforçou a utilidade que ferramentas com poder de reduzir a complexidade de construção de maquetes inteligentes teriam na vida desses estudantes e profissionais.

Portanto, esse trabalho teve como objetivo desenvolver uma ferramenta de prototipagem rápida de maquetes residenciais para arquitetos e estudantes de arquitetura, com enfoque na automação. Utilizando elementos de software modulares e hardware *plug and play* para facilitar a compreensão dos projetos dos espaços inteligentes residenciais. Essa ferramenta, chamada SMARQ, possibilita uma interação e controle dos elementos de hardware (sensores e atuadores) de forma simples e intuitiva para que arquitetos e estudantes de arquitetura possam criar uma maquete com elementos de automação residencial.

A SMARQ visa abstrair a complexidade de projetos de automação residencial, auxiliando profissionais e estudantes de arquitetura na

compreensão do desenvolvimento dos espaços inteligentes em maquetes. Para tal, foi desenvolvida uma interface gráfica e módulos *plug and play*, bem como um manual de uso. Oferecendo assim uma redução do esforço que seria gasto, trazendo benefícios para estudantes, arquitetos e a sociedade como consequência.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção busca esclarecer os componentes eletrônicos e softwares fundamentais que fornecem a base para o desenvolvimento deste trabalho. Os tópicos subsequentes explicarão sobre as tecnologias utilizadas na produção da SMARQ.

2.1 Arduino

Arduino é uma placa de prototipagem eletrônica e hardware livre, ou seja, permite que usuários possam criar objetos eletrônicos interativos, independentes, de fácil acesso e com baixo custo [5]. Podendo ser usado com componentes embutidos, como sensores e atuadores, a ideia é simular os componentes necessários e presentes em uma residência, a fim de que possam estar presentes em uma maquete caso necessário. Como exemplo, uma interação entre um sensor de movimento com um LED, simularia a presença de uma pessoa num cômodo e consequentemente a luz(LED) acenderá.

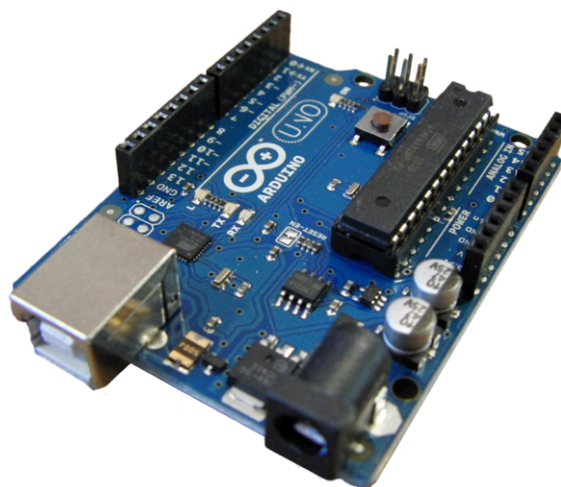


Figura 1 - Arduino. Fonte: Wikipedia

2.2 Sensor LDR

O LDR ou Resistor Dependente de Luz é um dispositivo semicondutor eletrônico que possui dois terminais e a característica de possuir certa resistência de acordo com a quantidade de luz incidente sobre ele de forma quase linear. Sua função no sistema é em relação a medição luminosidade do ambiente, ou seja na automação do sistema de luz da casa.

Em relação a sua conexão, o LDR é um elemento não polarizado, possui dois terminais, sendo possível a circulação da corrente em ambos os sentidos[6]. A figura 2 representa o LDR.

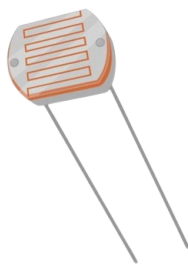


Figura 2 - Sensor LDR. Fonte: Pinterest

2.3 Sensor LM35

O LM35 é um sensor de temperatura analógico que converte a temperatura em uma tensão de saída linearmente proporcional em graus Celsius. Ele possui um sinal de tensão que varia 10mV para cada °C, sendo capaz de operar em uma escala de temperatura que pode variar entre -55°C a $+150^{\circ}\text{C}$, tornando-o adequado para aplicações de medição de temperatura ambiente[7].

Em relação a sua conexão, o LM35 possui três terminais: terminal de alimentação, terminal de aterramento e terminal de saída. A figura 3 ilustra o LM35.

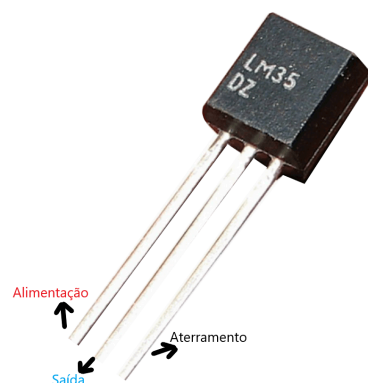


Figura 3 - Sensor LM35. Fonte: PNGWing

2.4 LED

O LED ou Diodo Emissor de Luz, é uma variação do diodo e apresenta, como principal característica, a emissão de luz quando uma corrente flui através do mesmo[8]. Em síntese, o LED funciona como uma lâmpada que consome pouca energia. Sua função no sistema é em relação a iluminação do ambiente, ou seja, é responsável por iluminar o sistema.

Em relação a sua conexão, o LED é um componente polarizado, possui dois terminais, sendo um terminal de entrada e um terminal negativo. A figura 4 ilustra o LED.



Figura 4 - LED. Fonte: Visuino.eu

2.5 Buzzer

Buzzer é um dispositivo para geração de sinais sonoros. Para a emissão do som, o buzzer vibra através de um oscilador. Essa oscilação é determinada por uma frequência, que por sua vez define um som específico[9], servindo para os mais diversos tipos de aplicação: dispositivos de alarme, temporizadores, campainhas. No sistema, o buzzer vai interagir com o LM35, para indicação de altas temperaturas.

Em relação a sua conexão, o buzzer é um componente polarizado, possui dois terminais, sendo um terminal de entrada e um terminal negativo. A figura 5 ilustra o buzzer.

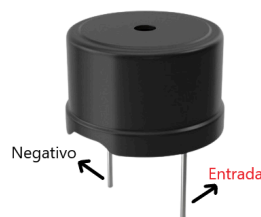


Figura 5 - Buzzer. Fonte: PNGWing

2.6 Sensor ultrassônico

O sensor HC-SR04 permite detectar objetos que lhe estão distantes entre 1 cm e 200 cm. Este sensor emite um sinal ultrassônico que reflete em um objeto e retorna ao sensor, permitindo deduzir a distância do objeto ao sensor tomando o tempo da trajetória do sinal.[10].

Mesmo estando presente em uma das abas de interação da interface, sua usabilidade está bloqueada na atual versão da SMARQ. Estando passível de uso em atualizações futuras. Sua citação neste artigo é de caráter informativo. A figura 6 ilustra o HC-SR04.



Figura 6 - Sensor Ultrassônico. Fonte: Autocore Robotica

2.7 Visual Studio

O Visual Studio ou VS é um ambiente de desenvolvimento integrado(IDE) abrangente que o desenvolvedor pode usar para escrever, editar, depurar e criar código, além de implantar seu aplicativo. Além da edição e da depuração de código, o Visual Studio inclui compiladores, ferramentas de preenchimento de código, controle do código fonte, extensões e muito mais recursos. Podendo ser usado para desenvolvimento na área de web como websites, aplicativos web, serviços web e aplicativos móveis[11].

2.8 Arduino IDE

O Arduino IDE é um ambiente de desenvolvimento, de código aberto, utilizado para programar todas as placas da categoria de Arduino. Em síntese, é um software gratuito do Arduino que permite o desenvolvimento e a gravação de códigos no microcontrolador da placa integrada, através da linguagem de

programação C/C++. Com essa plataforma, é possível escrever códigos que deseja programar em sua placa de modo rápido, prático e eficiente. É um espaço que reúne o necessário para criar e controlar o que se deseja no Arduino: sensores, atuadores e outros dispositivos eletrônicos[12].

3. METODOLOGIA

Este trabalho visa a construção de uma ferramenta de prototipagem rápida, a SMARQ, com intuito de tornar prototipagens de maquetes inteligentes mais fáceis, rápidas e intuitivas para pessoas do ramo de arquitetura. Seu desenvolvimento utiliza de base tecnologias como o Visual Studio 2022 e o Arduino IDE, para construção da interface gráfica, e fisicamente utiliza o Arduino e seus sensores/atuadores. Por fim, em conjunto, uma maquete foi montada e adaptada para simular o que seria a maquete de um arquiteto, com a intenção de reproduzir uma situação ainda mais próxima do real.

Na elaboração da SMARQ, sua arquitetura foi dividida em duas partes para um melhor entendimento: a parte que cabe ao Software e a parte que cabe ao Hardware, além de uma pesquisa entre estudantes e arquitetos acerca da problemática. A Figura 7 ilustra o fluxo de desenvolvimento da SMARQ, apresentando etapas que serão abordadas e discutidas nesta seção.

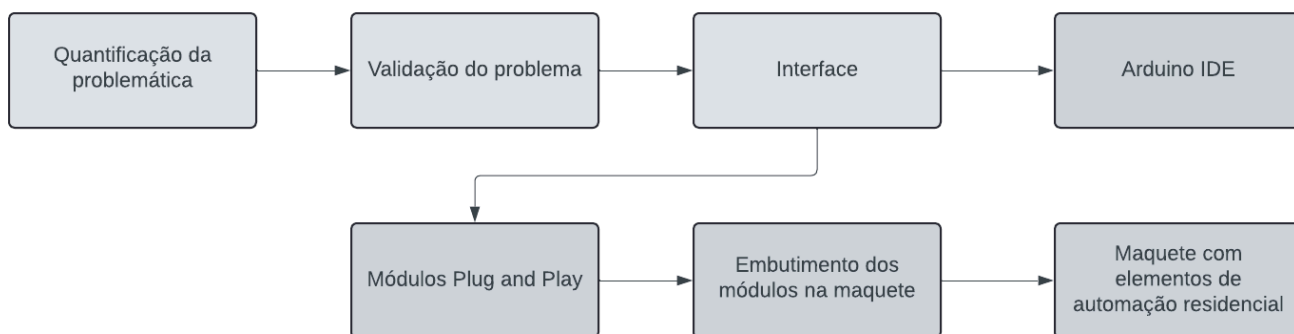


Figura 7 - Fluxo de desenvolvimento SMARQ. Fonte: Autor

3.1 Coleta de dados com o público alvo

Com intuito de fazer uma quantificação do problema, uma pesquisa foi elaborada através de um formulário, com uma série de perguntas relacionadas a IoT e a problemática abordada, podendo ser respondida por arquitetos e estudantes de arquitetura. No total, 20 pessoas responderam o formulário, sendo composto por 12 estudantes e 8 arquitetos.

Você acha que uma ferramenta com o intuito de reduzir a complexidade para construção de maquetes de casas inteligentes seria útil?
20 respostas

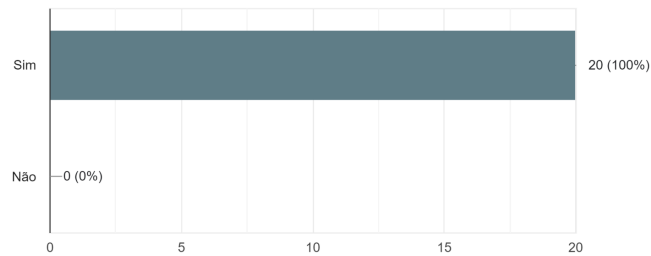


Tabela 1 - Respostas sobre formulário. Fonte: Forms do autor

Para você, qual o grau de complexidade projetar uma maquete de casa inteligente (smart home)? (1 - Baixa) ... (5 - Alta)
20 respostas

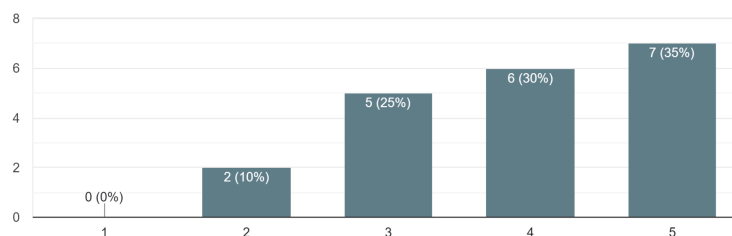


Tabela 2 - Respostas sobre formulário. Fonte: Forms do autor

Após análise dos resultados, é possível inferir que a projeção de maquetes com elementos de automação residencial não é uma tarefa simples. Assim, destacando a utilidade de ferramentas capazes de reduzir a complexidade que há na construção dessas maquetes para estudantes e arquitetos.

3.2 Software

Pensando na construção de uma ferramenta que simplifique a interação de profissionais e estudantes da área de arquitetura com o ramo de tecnologia, foi idealizado o desenvolvimento de uma interface gráfica intuitiva.

3.2.1 Interface

A interface gráfica foi o primeiro passo construído no trabalho, seu desenvolvimento foi por meio da plataforma Visual Studio 2022.

No Visual Studio, foi criado um programa no modelo de aplicativo windows form, utilizando a linguagem C#. A seguir apresentarei os painéis/abas presentes na interface da SMARQ.

3.2.1.1 Painel de Conexão

Essa subseção é destinada ao painel responsável pela conexão do usuário com o Arduino. Para o funcionamento do programa, é fundamental que a interface esteja se comunicando com a mesma porta serial(Scan Port) do Arduino, além de definir a taxa de transmissão de dados(Baud Rate), que por padrão no programa está no valor de 9600 baud. Outro detalhe é o status de conexão no fim do painel, a medida que a conexão esteja conectada ou desconectada, o status informa seu estado ao usuário. Na Figura 8, o painel de conexão se encontra em seu estado inicial, ou seja ainda desconectado, e portanto o status se encontra visualmente desconectado. A figura 8 ilustra o painel de conexão presente na Interface.



Figura 8 - Painel de Conexão. Fonte: Autor

3.2.1.2 Painel dos Sensores e Atuadores

Essa subseção é destinada ao painel dos sensores e atuadores da Interface. Inicialmente, por padrão e por não estar conectado com o Arduino, é possível navegar pelas abas dos sensores e atuadores, contudo os botões de conectar os pinos estão desativados.

Após a conexão bem sucedida com o Arduino, o usuário poderá conectar os pinos de todas as abas: do LED atuando sozinho, do sensor de luminosidade(LDR) juntamente de um LED, do sensor de temperatura(LM35) em paralelo com o buzzer, inclusive podendo fazer a conexão dos pinos dessas abas simultaneamente. A definição dos pinos utilizados é feita na própria Interface, o próprio usuário definirá a porta e apenas terá que plugar o terminal do módulo desejado no pino escolhido. Uma

ressalva: o sensor ultrassônico, presente na última aba de interação entre sensores e atuadores está em fase de testes, assim suas funcionalidades estão desabilitadas, disponível apenas para visualização.

O botão desconectar, do painel de conexão, poderá ser usado quando o usuário desejar desligar a comunicação do programa com o Arduino. Já o botão de fechar programa(também no painel de conexão) só estará habilitado após a desconexão da comunicação. As quatro figuras abaixo, sendo elas a 9,10, 11 e 12, ilustram as abas de interação entre os sensores e atuadores presentes na interface.

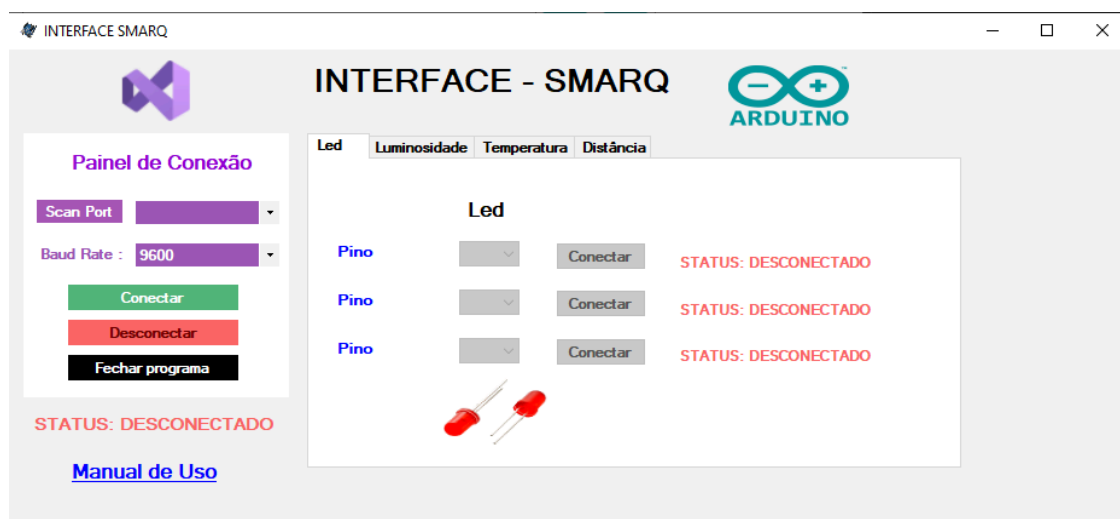


Figura 9 - Aba LED. Fonte: Autor

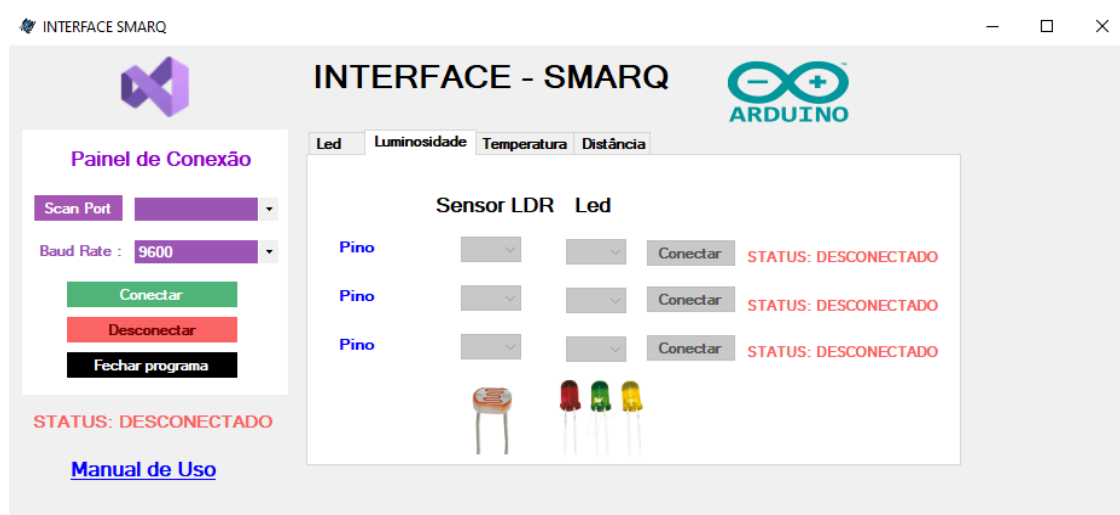


Figura 10 - Aba Luminosidade. Fonte: Autor

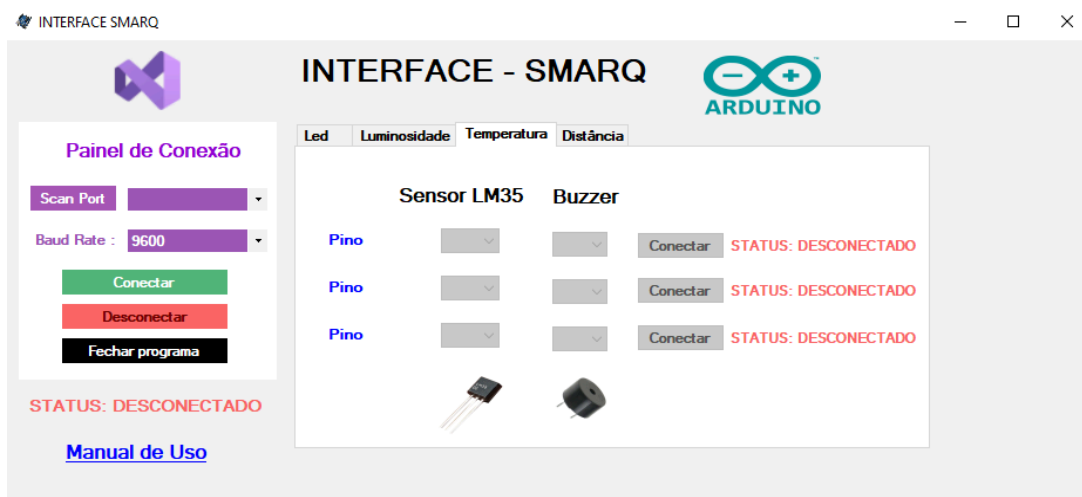


Figura 11 - Aba Temperatura. Fonte: Autor

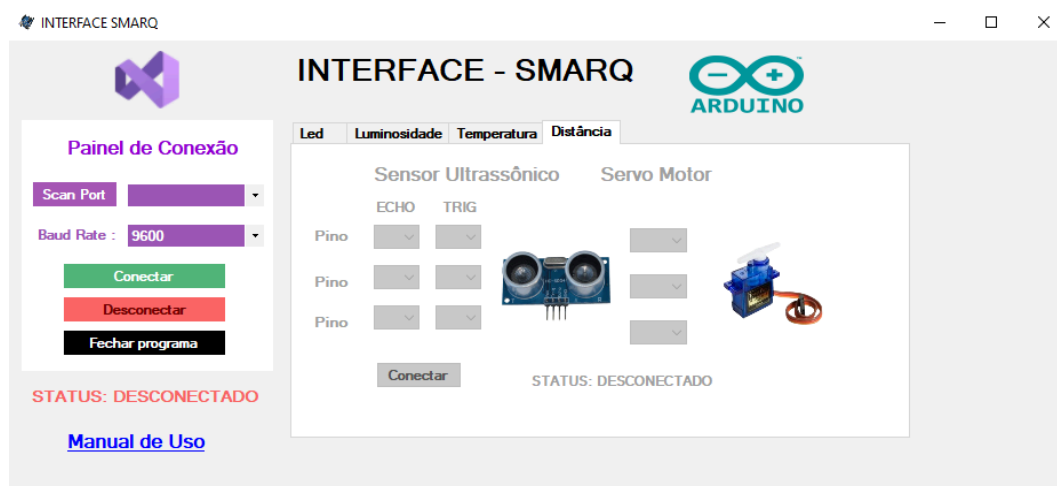


Figura 12 - Aba Distância. Fonte: Autor

3.2.2 Arduino IDE

Em paralelo com a Interface gráfica construída no Visual Studio, um programa no Arduino IDE em linguagem utilizada pelo Arduino, é executado. Essa plataforma vai se comunicar com a Interface presente no VS e por meio da troca de informações Serial, o programa vai mandar as informações para o Arduino executar o que foi pedido, nesse caso aos eventos de clicks da Interface.

3.3 Hardware

Para a ferramenta funcionar de forma intuitiva e de fato simplificar, além da Interface gráfica, uma estrutura física composta por módulos *plug and play* e uma maquete foram construídas. Na prática o funcionamento da SMARQ se deve ao Software e Hardware atuando em conjunto.

3.3.1 Módulos

A Figura 13 ilustra e nomeia os quatro módulos desenvolvidos com finalidade de representar os possíveis sensores e atuadores presentes em uma casa.

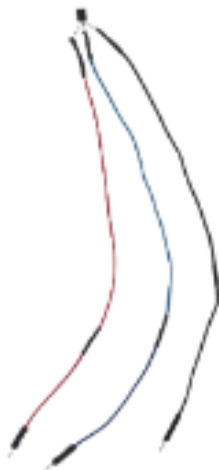
1. Módulo Led



2. Módulo LDR (Luminosidade)



3. Módulo LM35 (Temperatura)



4. Módulo Buzzer



Figura 13 - Módulos desenvolvidos. Fonte: Autor

3.3.2 Maquete

A maquete representada na Figura 17, montada pelo autor, tem a intenção de simular uma maquete que um arquiteto estaria planejando automatizar.



Figura 14 - Maquete. Fonte: Autor

3.3.3 Interação maquete e módulos

Na Figura 18, é possível visualizar a maquete com os sensores/atuadores já embutidos: o LDR, LM35, Buzzer e o LED internamente. O Arduino está posicionado atrás da maquete para fins de melhor visualização.



Figura 15 - Módulos inseridos na maquete. Fonte: Autor

4. RESULTADOS

Este trabalho teve como pretensão apresentar, como resultado, uma ferramenta modular para dar suporte a arquitetos em projetos de residências automatizadas, visto que, a área de automação está crescendo e tecnologias como a SMARQ podem auxiliar esses estudantes e profissionais na prototipação de maquetes residenciais inteligentes de forma prática e intuitiva. É válido destacar que este trabalho foi realizado, após a aferição dos dados coletados com o formulário respondido pelo público alvo da pesquisa, na qual foi diagnosticado a existência do problema e consequentemente a proposição da solução.

A figura 16 traz como exemplo uma das funcionalidades que são disponibilizadas ao usuário: a interação de um LED com um sensor de luminosidade(LDR), para sensor LDR, se o ambiente estiver escuro, o LED iluminará o interior da maquete. A Figura 16-I representa a maquete antes da funcionalidade ser acionada e a Figura 16-II representa a maquete após o usuário acionar a funcionalidade.

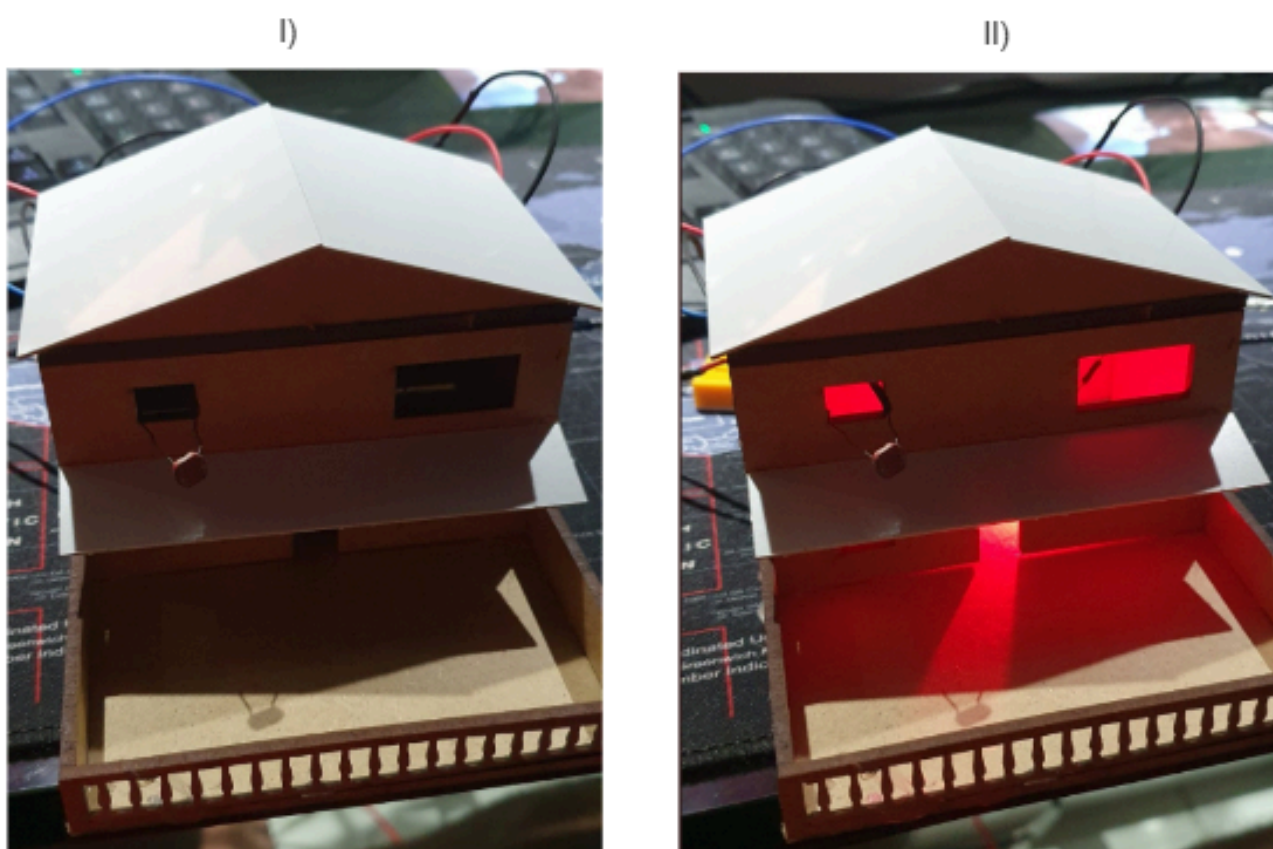


Figura 16 - Maquete antes e após a interação com a Interface. Fonte: Autor

Em caso de dúvidas sobre a utilização da interface, bem como ao manuseio dos módulos no Arduino, foi desenvolvido um manual de uso da SMARQ, estando disponível em um campo azul na Interface, mas também na documentação do trabalho. A figura 17 sinaliza onde acessar o manual pela interface. O [link](https://github.com/acampospsantos/SMARQ-TCC/blob/87994bde0decc77929b2964b0413738370403d65/Manual%20de%20Uso%20-%20SMARQ.pdf) disponibilizado dá acesso ao manual de uso: <https://github.com/acampospsantos/SMARQ-TCC/blob/87994bde0decc77929b2964b0413738370403d65/Manual%20de%20Uso%20-%20SMARQ.pdf>

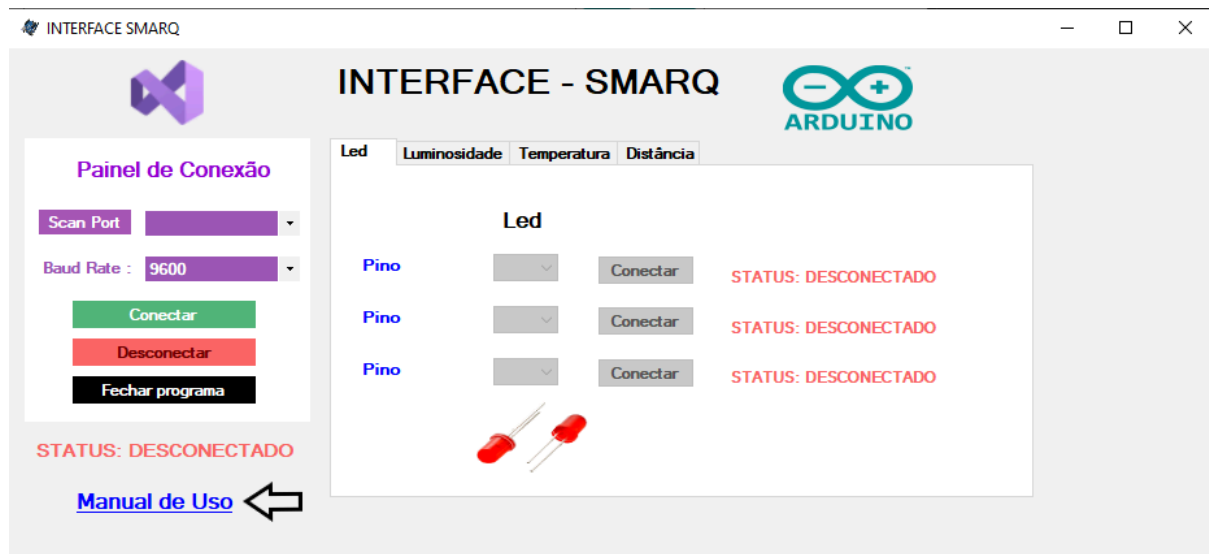


Figura 17 - Capa do Manual de uso da SMARQ. Fonte: Autor

A partir dos resultados apresentados, é esperado que a SMARQ seja um recurso prático, que facilite e abstraia a interação entre o campo da tecnologia e da arquitetura. Dessa maneira, cumprindo como uma solução para o problema proposto a ser resolvido. O [link](https://drive.google.com/file/d/1wwPpiCLb9PkhxabiG5uzlSzHOMjjGSGs/view?usp=drive_link) disponibilizado fornece acesso a um vídeo em que a aplicação está funcionando: https://drive.google.com/file/d/1wwPpiCLb9PkhxabiG5uzlSzHOMjjGSGs/view?usp=drive_link

5. CONCLUSÃO

O inevitável crescimento da área de domótica para os próximos anos, vem mudando o conceito e forma de utilização de casas, profissionais também terão que se adequar a essa nova realidade. Dessa maneira, é de extrema ajuda, recursos que facilitem essa transição dos profissionais para essa área em expansão, no caso deste trabalho, arquitetos e estudantes de arquitetura. Nesse contexto, a pesquisa realizada

abordando arquitetos e estudantes da área foi fundamental para a quantificação do problema, como apresentado nos gráficos na seção metodologia, sendo possível concluir que a projeção de maquetes inteligentes não é trivial. Assim, ferramentas que tenham o papel de auxiliar nesse processo, serão de extrema importância, nesse propósito que foi desenvolvida a SMARQ.

Na prática, a interface gráfica intuitiva em paralelo com a maquete integrando os módulos *plug and play* funcionou como o previsto para sua primeira versão. Os módulos presentes na maquete corresponderam aos comandos da Interface, assim simulando um possível projeto real de uma maquete inteligente, desmistificando as áreas de arquitetura e tecnologia. Estando suscetível a melhorias no design da interface, tal como em novas funcionalidades, a SMARQ provou ser uma ferramenta útil e que pode agregar não apenas estudantes na área de graduação, mas também para profissionais já formados da área de arquitetura e a sociedade em decorrência. O [link](https://github.com/acampospsantos/SMARQ-TCC?tab=readme-ov-file) disponibilizado dá acesso a documentação completa deste trabalho, na plataforma do github: <https://github.com/acampospsantos/SMARQ-TCC?tab=readme-ov-file>.

A SMARQ se encontra na versão 1.0, em atualizações futuras, o sensor ultrassônico, que na versão atual está bloqueado, poderá ser utilizado, como um sensor de presença no ambiente. A longo prazo, também será possível uma melhor adaptação dos sensores e atuadores presentes para aplicações mais reais, como exemplo pode ser citado o sensor de temperatura LM35, que na atual versão está atuando em conjunto com o buzzer para alarmar em caso de altas temperaturas. Em novas versões, o LM35 poderia ser utilizado com uma ventoinha, para se adequar a uma situação mais próxima da realidade, onde um ventilador ou um ar condicionado seria ligado em caso de estar muito quente. A conexão com a ferramenta por meios sem fio como wi-fi e bluetooth também serão analisadas e possivelmente implementadas.

6. REFERÊNCIAS

- [1] Bawden, D., & Robinson, L. (2015). The Digital Age: A Review of Its History, Concepts, and Implications. *Journal of Documentation*, 71(4), 714-736.
- [2] MAGRANI, Eduardo. A Internet das Coisas. ED. FGV, 2018.

- [3] Botía, J.A., Sánchez, L., & Marín, R. (2018). Domotics: A Review of Definitions and Frameworks. *Sensors*, 18(10), 3202.
- [4] TEZA, Vanderlei Rabelo. Alguns aspectos sobre a automação residencial - domótica. P., 2002.
- [5] MCROBERTS, Michael. Arduino. [S.l.]: CreateSpace Independent Publishing Platform, 2011.
- [6] Mendes Júnior, José & Stevan Jr, Sergio. (2013). LDR E SENSORES DE LUZ AMBIENTE : FUNCIONAMENTO E APLICAÇÕES.
- [7] LM35 datasheet(1/10 pages) TGS. Disponível em:
<<https://html.alldatasheet.com/html-pdf/1188696/TGS/LM35/59/1/LM35.html>>.
Acesso em: 09 abr. 2024.
- [8] Aprenda Arduino Uma abordagem prática. [s.l: s.n.]. Disponível em:
<<https://www.fatecjd.edu.br/fatecino/material/ebook-aprenda-arduino.pdf>>. Acesso em:
23 mai. 2024
- [9] Aprenda Arduino Uma abordagem prática. [s.l: s.n.]. Disponível em:
<<https://www.fatecjd.edu.br/fatecino/material/ebook-aprenda-arduino.pdf>>. Acesso em:
23 mai. 2024
- [10] Aprenda Arduino Uma abordagem prática. [s.l: s.n.]. Disponível em:
<<https://www.fatecjd.edu.br/fatecino/material/ebook-aprenda-arduino.pdf>>. Acesso em:
23 mai. 2024. Acesso em: 23 mai. 2024.
- [11] O que é o IDE do Visual Studio? Microsoft, 2023. Disponível em:
<<https://learn.microsoft.com/pt-br/visualstudio/get-started/visual-studio-ide?view=vs-2022>>. Acesso em: 08 abr. 2024.
- [12] Software. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/en/software>>. Acesso em: 24 maio. 2024.