

## 11º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2020

### Espaços inteligentes: design de interiores e automação residencial.

VITÓRIA R. LOCATELLI, NICOLE C. PEREIRA, ANA P. SHIGUEMORI

<sup>1</sup> Graduanda em técnico de informática, Bolsista PIBIFSP, IFSP, Câmpus Jacareí, vitoria.rangel@aluno.ifsp.edu.br

<sup>2</sup> Doutora em Arquitetura e Urbanismo, Professora do Curso Superior de Tecnologia em Design de Interiores, IFSP, Câmpus Jacareí, nicole@ifsp.edu.br

<sup>3</sup> Doutora em Computação Aplicada, Professora do Curso de Tecnologia em Análises e Desenvolvimento de Sistemas, Campus Jacareí.

**RESUMO:** Os sistemas de automação residencial ou os sistemas de controle domésticos (*Home Control System* – HCS) estão se tornando parte integrante das habitações modernas. O controle remoto de alarmes, sistemas de climatização, controles mecânicos (abre-fecha ou liga-desliga) e outras aplicações para habitações são características cada vez mais comuns em edificações. Muitos fatores impactam a funcionalidade e o grau de conforto em uma casa, e ser capaz de controlar mais detalhadamente esses fatores aumentam o conforto e a conveniência do usuário. Com isso em pauta, faz muito sentido associar a automação residencial a projetos de interiores, reconhecendo que hoje ela é um componente-chave nos ambientes contemporâneos. A proposta desta pesquisa é abordar o tema da automação residencial de forma multidisciplinar por meio da idealização de um protótipo, evidenciando as possibilidades tecnológicas, a necessidade de planejamento e envolvimento entre as diversas áreas de conhecimento. Assim, este projeto visa à automação de uma maquete residencial, tendo seus recursos de automação acionados por meio dos sensores de Arduino. Nela, os sistemas serão configurados de forma a atender os critérios técnicos, estéticos e de funcionalidade requeridos no projeto. As tecnologias de automação a serem instaladas deverão ser definidas, desenvolvidas e instaladas em atividade multidisciplinar orientada por colaboradores da área de design de interiores e computação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Arduino; Automação Residencial; Tecnologias; Interior Design.

### Smart spaces: interior design and home automation.

**ABSTRACT:** Home automation systems or home control systems (Home Control System - HCS) are becoming an important part of modern housing. The remote control of alarms, climatization systems, mechanical controls (open-close or on-off) and other tools for housing are features becoming very common in buildings. Many factors impact the functionality and the degree of comfort residential spaces, and being able to control those factors increases users' comfort and convenience. With that in mind, it makes sense to incorporate home automation within interior design proposals and recognize that nowadays it is a key component in contemporary spaces. This research approaches the theme of home automation in a multidisciplinary way through the idealization of a prototype which highlights the technological possibilities, the need for planning and involvement among different areas of knowledge. Thus, this project looks at the automation of a prototyped house in which the automation resources are activated through Arduino sensors. There, the systems will be set to meet technical, aesthetic and functional criteria required in the project. The automation technologies to be installed must be defined, developed and installed in a multidisciplinary activity under interior design and computer technology supervisors.

**KEYWORDS:** Arduino; Home automation; technologies; interior design.

### INTRODUÇÃO:

As tecnologias voltadas para a arquitetura atual têm fortes relações com a Tecnologia de Informação. Desenvolvimentos nas áreas de Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) fazem viáveis as construções dos chamados “Ambientes Inteligentes”, ou “Casas inteligentes”. Nestes ambientes, sensores, controladores, interfaces homem-máquina e atuadores são capazes de interagir e se adaptar à presença de usuários, facilitando as operações destes sobre o ambiente, otimizando as condições operacionais e promovendo adicional conforto ao usuário (PEREIRA e PEROZZO, 2007; CAMPONEZ et al, 2005; VIGGIANO, 2001).

Para que se possa incorporar a domótica em projetos de interiores, é importante explorar as opções modernas de sistemas de automação que, atualmente, permitem controlar inúmeros componentes do ambiente. Estes sistemas podem incluir, além de outros, controles de iluminação (cor e intensidade), temperatura, entretenimento (som e televisão), cortinas e persianas. Existem diferentes tipos de sistemas, mas a maioria deles permite ao usuário ajustar os recursos disponíveis por meio do celular, tablet ou outros dispositivos similares (OLIVEIRA, 2006). Existe, também a possibilidade de controle à distância, quando se tem a intenção de preparar o espaço para quando se estiver presente. Usando aplicativos de automação ou comandos de voz, por exemplo, o morador pode controlar dispositivos de segurança, irrigação, entre outros. Para Cabral e Campos (2008), a automação residencial era, em primeira instância, um símbolo de status. Entretanto, a domótica têm se tornado cada vez mais acessível e, embora possam demandar um investimento inicial maior, melhoram de forma significativa a qualidade de vida do residente.

Os usuários de espaços residenciais contemporâneos almejam ambientes que sejam esteticamente elegantes, salubres, e que reflitam funcionalidade, segurança e o estilo próprio do morador. Assim, muitos fatores podem impactar a funcionalidade e o grau de conforto em uma casa, e o controle detalhado desses fatores aumentam o conforto e a conveniência do usuário. Com isso em pauta, faz muito sentido incorporar a automação residencial em projetos de interiores, reconhecendo que hoje ela é um componente-chave dos espaços, e que não pode mais ser desconsiderado nos edifícios de qualquer natureza.

Este artigo tem como objetivo apresentar um estudo dos sensores que serão utilizados na automação de uma maquete residencial acionados através da plataforma Arduino. Através de uma pesquisa realizada foram identificados quais sensores tornam a casa mais independente, além de entender a importância do design de interiores nesse processo, para o melhor funcionamento da domótica da casa.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste estudo foi realizada uma revisão bibliográfica sobre automação residencial e a sua importância para maior conforto do morador, visando também a economia de energia e tempo. Pode-se identificar que já existem sistemas e sensores que ajudam a tornar a casa mais independente. Desta forma, foi utilizada a plataforma Arduino que além de ser uma plataforma mais econômica, apresenta facilidades no uso com outros dispositivos.

Este artigo foi dividido em 4 (quatro) módulos, conforme ilustrado na Figura 1. O módulo 1 envolve estudos e pesquisas realizadas para o desenvolvimento do projeto. O módulo 2 tem como objetivo realizar a montagem dos circuitos dos sensores. O módulo 3 será realizada a manutenção da maquete existente, como por exemplo, a limpeza, pintura, entre outras. O módulo 4 consiste na integração de todos os circuitos desenvolvidos no módulo 2 na maquete.

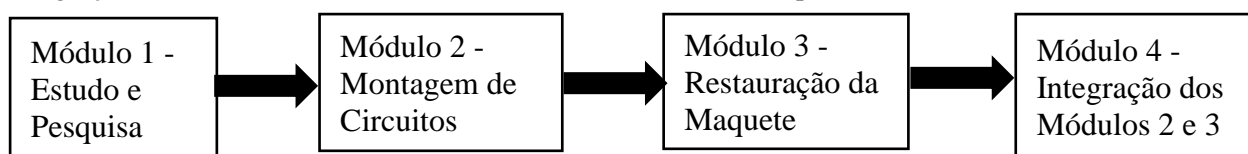


Figura 1 - Etapas para o Desenvolvimento

Este artigo apresenta os resultados levantados no módulo 1, como a revisão bibliográfica sobre o tema, a revisão e o estudo dos sensores que serão utilizados no decorrer do projeto e o estudo sobre o simulador TINKERCAD.

Foram revisados 7 (sete) artigos na área de automação residencial com design de interiores, a Tabela 1 apresenta as principais informações de cada artigo. Os artigos estudados apresentaram a importância do design de interiores em conjunto com a automação residencial desde do início da construção de um ambiente.

Tabela 1 - Resumo dos artigos da área

Autores	Ano	Interfaces Utilizadas	Sensores Utilizados	Arduino	Ambientes Automatizados	Tema
FAUDI,	2010	----	----	Não	toda a casa	novas metodologias para implementar a automação
TEKHNE,	2016	Touchdoor	leitor de digital	Não	Portas	definições sobre a automação

ACARDI, et al.	2012	x-10, ceBus, LONWorks, BACNet	temperatura, luminosidade, leitor de digital, gás,	sim	toda a casa	explicação de alguns itens básico para se fazer a automação
MURATOR, et al.	----	----	gás, sensor PIR	Sim	toda a casa	integração entre os sistemas
SILVA, et al.	----	DOLAN, EHS,	temperatura, e humidade	Não	toda a casa	estudos destinados a integrar toda a casa
BRITO, et al.	2019	----	----	Não	----	Vantagens e desvantagens
MESQUITA, et al.	2010	CEBus, Home Pug	----	Não	toda a casa	explicação os sistemas possíveis

A tabela 1 tem como objetivo mostrar o sobre o que fala os artigos estudados no início do projeto. Podemos ver que os artigos abrangem de forma bem especifica o tema, mas com visões diferentes, com eles podemos entender qual a função da automação residencial e como ela pode tornar a vida do morador mais pratica e funcional (Brito, 2019), (Tekhne, 2016) neles encontramos também alguns exemplos de quais sensores podemos usar com o Arduino (Acardi, 2012), (Murator), que é a plataforma que temos disponível, e como estudo da forma certa e o design correto nos ajuda nessas implementações (Faudi, 2010), (Silva)

Os estudos sobre os sensores realizados através da revisão bibliográfica tiveram como objetivo identificar quais sensores são mais apropriados na automação residencial, além do uso da Ferramenta TINKERCAD para a simulação desses sensores. A Figura 2 apresenta os sensores testados nos experimentos iniciais.



Figura 2 – Sensores do projeto: (a) Sensor de presença PIR, (b) Sensor de luminosidade, (c) sensor gás inflamável, (d) Teclado Matricial, (e) Sensor de Umidade e Temperatura – DHT11 e (f) Led.

A Figura 2 apresenta os sensores estudados até o momento, além desses sensores outros sensores poderão ser utilizados. Novos testes serão realizados com os sensores, tendo como objetivo encontrar o melhor sensor para determinada tarefa, bem como, a integração de todos na automatização residencial.

Para a simulação dos sensores foi utilizada a Ferramenta online TINKERCAD (TINKERCAD, 2020). A ferramenta TINKERCAD é um simulador de circuitos, do Arduino e outros componentes. A Figura 3 apresenta um exemplo de circuito montado no simulador.

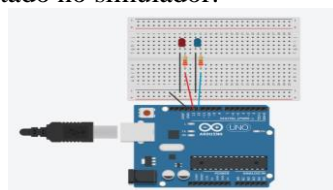


Figura 3 – Exemplo de Circuito criado no TINKERCAD.

A Figura 3 apresenta um circuito que foi montado no ambiente TINKERCAD para simular o acionamento de dois LED's através da plataforma Arduino.

O projeto tem como objetivo automatização de uma maquete residencial, tendo seus recursos de automação acionados por meio do Arduino. A maquete foi toda projetada para receber a montagem de sensores e dispositivos em um outro projeto. A Figura 4 apresenta a foto da Maquete residencial que será reutilizada neste projeto.



Figura 4 – Maquete Residencial: (a) Foto da Maquete de frente, (b) Foto da maquete com a vista de lado, (c) Foto da Maquete sem a piscina e (d) Foto da parede com fundo falso.

Através da Figura 4 é possível observar que a maquete possui diversos espaços criados especificamente para colocar sensores, circuitos, fiações e o Arduino para a automação. A Figura 4 (a) apresenta a foto frontal da maquete, a Figura 4 (b) apresenta a foto lateral, a Figura 4 (c) apresenta a foto frontal sem a piscina, apresentando um dos espaços reservados para a acomodação de sensores e fios e a Figura 4 (d) apresenta uma parede falsa que foi projetada para a fiação. A restauração da maquete está prevista no projeto.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos experimentos simulados no TINKERCAD foram testados vários sensores que serão implementados nos circuitos com o Arduino. O primeiro experimento utilizou o sensor de movimento PIR e LEDs tendo como objetivo simular o acendimento de uma lâmpada quando algum movimento é detectado (Ver Figura 5 (a)). O segundo experimento utilizou o sensor de temperatura DHT11 que teve como objetivo simular a leitura da umidade e temperatura do ambiente (Figura 5 (b)). A Figura 5 (c) apresenta o circuito do terceiro experimento que utilizou o sensor de gás inflamável e fumaça MQ-2, esse experimento teve como objetivo simular a detecção de vazamento de gás através do acionamento de um LED. O experimento 5 teve como objetivo simular a abertura de portas através de um teclado matricial acionado por senhas, a Figura 5 (d) apresenta o circuito desenvolvido no simulador.

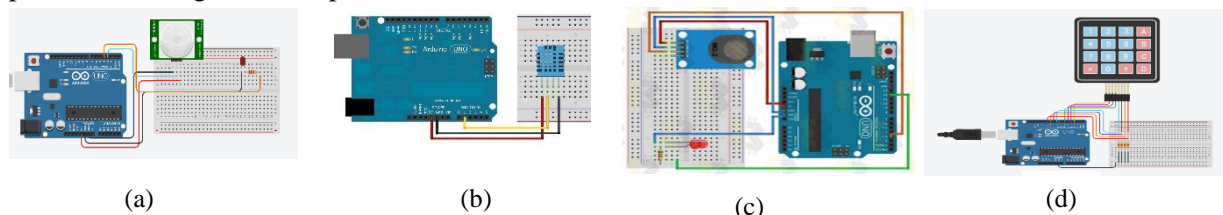


Figura 5 – Circuitos desenvolvidos no Simulador: (a) Experimento 1, (b) Experimento 2, (c) Experimento 3 e (d) Experimento 4.

Foram testados os sensores como o sensor de presença PIR, o sensor óptico reflexivo e o módulo de luminosidade para ser utilizado na iluminação autônoma da maquete. A Iluminação autônoma tem como objetivo acender as luzes de forma automática quando um movimento é percebido no ambiente. Durante a pesquisa serão realizados testes com diferentes sensores de presença PIR e o sensor óptico reflexivo para verificar qual sensor apresenta um melhor resultado. Nos testes iniciais, foi observado uma dificuldade na calibração do sensor PIR pela sua instabilidade, e quando comparado com o sensor de luminosidade (LDR), apresentou um resultado inferior.

Foi realizado testes com o sensor e o módulo de luminosidade, que tem como objetivo acender as luzes quando o ambiente escurece. Foram realizados alguns experimentos com diversas intensidades de luzes e inicialmente o sensor apresentou bons resultados. A Figura 6 apresenta o circuito (a) e o resultado (b) para o sensor de luminosidade modelo GL5528.

<p>(a)</p>	Quantidade de luz:	0%	20%	40%	60%	80%	100%
	O led ascende?						
	sim	x	x				
	não			x	x	x	X
		(b)					

Figura 6 – Experimentos com Sensor luminosidade (GL5528): (a) Circuito do experimento e (b) Resultados Obtidos

No circuito apresentado na Figura 6 (a) foi utilizado o sensor LDR modelo GL5528, um resistor de 10k, um led, um resistor 220ohms, um Arduino e jumpers. O sensor LDR é um sensor sensível a luz, que quanto maior a intensidade da luz sobre ele, menor será a sua resistência. A Figura 6(b) apresenta

os resultados obtidos pelo sensor LDR, é possível observar que quando o ambiente em volta do sensor tem uma luz baixa (até 40% ) o led permanece aceso, pois o sensor está enviando um número baixo para a placa de comando, entretanto quando exposto a uma luz maior ou igual a 40% o led se apaga, pois o número mandado pelo sensor é maior do que o proposto no código. Vale ressaltar que na análise dos resultados não foi utilizada uma medida de desempenho quantitativa, apenas uma análise qualitativa.

## CONCLUSÕES

Este artigo teve como objetivo apresentar os resultados parciais do projeto de iniciação científica de automação residencial. Foram apresentados os resultados parciais do projeto bem como as pesquisas realizadas no módulo 1. Os resultados contemplam a pesquisa realizada, o estudo de ambientes como plataforma Arduino e o ambiente TINKERCAD, além do estudo de alguns sensores e por fim, a montagem de um circuito físico para a realização dos testes com os sensores de presença PIR, o sensor óptico reflexivo e o módulo de luminosidade (LDR - GL5528).

O artigo teve como base os conceitos envolvidos nos desenvolvimentos de projetos e implementações na automação residencial, que atualmente vem sendo utilizada em design de interiores e com isso despertado um maior interesse para o estudo e pesquisa de técnicas inovadoras.

Os testes iniciais dos sensores mostraram quais sensores são mais adequados para essa aplicação. Desta forma, foi possível analisar que o sensor PIR necessita de um estudo mais aprofundado sobre a sua calibração, tendo um resultado inferior, qualitativamente, quando comparado ao sensor de luminosidade (LDR). Este sensor demonstrou grande facilidade de uso e entendimento, com um código acessível, em que se pode mudar a frequência mínima de luz que será aceita, isso fica a critério do usuário, outra vantagem nele é seu baixo custo sendo assim financeiramente acessível.

Novos testes serão realizados com os sensores, tendo como objetivo encontrar o melhor sensor para determinada tarefa, bem como, a integração de todos na automatização residencial, além de uma pesquisa sobre qual medida de desempenho utilizar na análise dos resultados.

## REFERÊNCIAS

- Ambientes inteligentes: uma arquitetura para cenários de automação predial/residencial baseada em experiências.** Disponível em: III Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção Civil, 2007, Porto Alegre. Anais do TIC 2007, 2007. Acesso em: Agosto/2020
- Automação Residencial: Elementos Básicos, Arquiteturas, Setores, Aplicações.** Disponível em: ISSN 2316-2872 T.I.S., São Carlos, v. 1, n. 2, p. 156-166, nov. 2012 ©Tecnologias, Infraestrutura e Software. Acesso em: 18 de maio de 2020
- Automação residencial: histórico, definições e conceitos.** Disponível em: José Roberto Muratori e Paulo Henrique Dal Bó\*. Acesso em: 20 de maio de 2020
- Aplicação da domótica para o conforto residencial.** Disponível em: Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v. 36, n. 1, e 26391, jan./abr. 2019. Acesso em: 22 de maio de 2020
- Automação residencial – uma abordagem em relação às atuais tecnologias.** Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/236679669>. Acesso em: 25 de maio de 2020
- Bases conceituais do projeto casa autônoma.** Disponível em: Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído, 2001, São Pedro. Anais do ENCAC, 2001. Acesso em: Agosto/2020
- Casa Inteligente controlada pela web. Scientia.** Disponível em: Revista do Centro Universitário Vila Velha. Vila Velha: v. 6, n. 1/2, janeiro/dezembro de 2005. Acesso em: Agosto/2020
- Considerações para a aplicação da domótica desde a concepção do projeto.** Disponível em: FAUDI, UNC. Av. Vélez Sarsfield, 264, Córdoba, Argentina. Acesso em: 27 de maio de 2020
- Domótica a tecnologia na habitação residencial.** Disponível em: Siva B. F. Werneck Mestranda PROARQ/FAU/UFRJ Ivonice R. L. Silva M.Sc./Prof. EE/UFRJ Jules G. Slama D.Sc./Prof. COPPE/PROARQ/FAU/UFRJ. Acesso em: 21 de maio de 2020
- Domótica e tecnologias utilizadas na automação residencial.** Disponível em: Tekhne e Logos, Botucatu, SP, v.7, n.2, Abril, 2016. Acesso em: 26 de maio de 2020
- Protótipo de um sistema de controle e Monitoração residencial utilizando j2me.** Disponível em: 63 p. Monografia (Graduação em Engenharia de Telecomunicações). Universidade Regional de Blumenau. Blumenau, 2006. Acesso em: Agosto/2020
- Sistemas de automação residencial de baixo Custo: uma realidade possível.** Disponível em: I Congresso de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação, 2008, Natal – RN. Anais do CONITI 2008, 2008. Acesso em: Agosto/2020