



ESTUDO COMPARATIVO ENTRE DIFERENTES MODELOS DE SIMULADORES DE DOMÓTICA VISANDO O ENSINO

Rodrigo Santana Soares*¹ e Daniel Costa Ramos²

¹FEELT – Universidade Federal de Uberlândia

Resumo - Com a constante evolução das tecnologias, a automação residencial, também denominada como domótica, é uma realidade cada vez presente no ambiente doméstico. Após uma breve verificação, notou-se que há uma falta de material centralizado a respeito de simuladores de domótica e de suas características. Por este motivo, foi feito nesta pesquisa um levantamento destes simuladores e a realização de um estudo comparativo entre os diferentes modelos encontrados. O estudo visou classificar e avaliar os simuladores encontrados na literatura, a fim de separar os que mais se adequam ao ensino. A partir dos resultados encontrados no levantamento e estudo dos simuladores, pode-se afirmar que a pesquisa atingiu seu objetivo, visto que outros alunos e pesquisadores podem utilizá-la como um guia para a área de simulação e ensino em domótica.

Palavras-Chave – avaliar, classificar, domótica, estudo comparativo, simuladores.

COMPARATIVE STUDY BETWEEN DIFFERENT MODELS OF DOMOTICS SIMULATORS AIMING AT TEACHING.

Abstract - With the constant evolution of technologies, home automation, also known as domotics, is an increasingly reality in the domestic environment. After a brief verification, it was noticed that there is a lack of centralized material regarding home automation simulators and their characteristics. For this reason, a survey of these simulators was carried out in this research and comparison study was carried out between the different models found. The study aimed to classify and evaluate the simulators found in the literature, in order to separate the ones that are most suitable for teaching. From the results found in the survey and study of simulators, it can be said that the research completes its goal, since other students and researchers can use it as a guide for the area of simulation and teaching in home automation.

Keywords – evaluate, classify, domotic, comparative study, simulators

I. INTRODUÇÃO

A busca constante da humanidade pela praticidade de realizar atividades manuais, foi um dos fatores que impulsionaram o desenvolvimento de diversas tecnologias. Isso está diretamente relacionado ao conceito de automação, que visa transformar um processo manual em um processo independentemente de interação humana, sendo possível usar a tecnologia a favor de melhorias e otimizações. A automação é uma área muito ampla, e se encontra em diversos setores, seja ele industrial, comercial ou até mesmo residencial [1] [2].

A automação residencial, também denominada como domótica, é uma prática de aplicação tecnológica, que visa inserir os conceitos da automação dentro de uma casa para facilitar tarefas e simplificar a vida do morador, gerando mais conforto e segurança para o ambiente doméstico [3].

Muito se discute sobre a falta de meios viáveis para o real aprendizado prático acerca do conhecimento adquirido pelo profissional da área de automação durante os anos de sua graduação. Se espera de um profissional, a elaboração e compreensão do projeto, desde sua concepção inicial, até a sua finalização, lidando com imprevistos durante o percurso.

Protótipos na forma de projetos são ferramentas pedagógicas comuns em diversos cursos de engenharia e têm sido utilizados ao longo dos anos como incentivo aos alunos em colocar a teoria na prática. No entanto, nem sempre o protótipo é uma opção viável, principalmente quando há indisponibilidade de se trabalhar em laboratórios. Desta forma, a demanda por alternativas de baixo custo que possam ser trabalhadas remotamente cresceu consideravelmente, e, portanto, a simulação de um projeto de automação passa ser uma opção de interesse.

O uso de um software de simulação na área da domótica possibilita entender o funcionamento do sistema de automação residencial proposto, permitindo corrigir possíveis falhas e entender em detalhes o comportamento do mesmo. Tais simuladores nos permitem demonstrar a viabilidade de implementação a partir da utilização de sistemas integrados de controle e supervisão, possibilitando apresentar a metodologia que descreve todas as etapas, desde a concepção do projeto de automação até a aplicação e instalação do mesmo [4].

Considerando que o objetivo do software é a eficiência, uma interface mais objetiva e didática precisa ser considerada no ensino. Além disso, a automação tende a ser cada vez mais

*rodrigo.santana.1@ufu.br

necessária nesse cenário de avanço tecnológico, então é esperado que cada vez mais os alunos estejam em contato com o ensino desse tópico de modo prático. Nesse sentido, considerando a singularidade de cada estudante, é preciso que o acesso a simuladores de domótica seja de fácil utilização e de baixo custo ou sem custo.

Existem diversos modelos de softwares de simulação domótica, com diferentes propósitos e aplicações, e devido a uma falta de uma revisão sobre esses softwares, muito se desconhece sobre a existência e viabilidade dos mesmos. Em vista disso, este trabalho visa apresentar uma análise comparativa entre diferentes modelos de simuladores de domótica.

A proposta deste trabalho se justifica pela falta de material recente a respeito de simuladores de domótica, despertando o interesse em realizar um estudo de revisão sobre os principais simuladores de domótica no mercado e compará-los visando o uso no ensino. Em particular, as pesquisas encontradas são direcionadas aos simuladores de ambientes 3D ou para redes de comunicação. Não obstante, encontram-se desatualizadas ou se concentram em apresentar novas propostas de simuladores.

É tido como objetivo mostrar que é possível aprender e incorporar de forma viável parâmetros de automação residencial previamente em um simulador. Ao final do trabalho é esperado que seja encontrada a opção mais viável para os diferentes tipos de aplicação, seja ela simples ou complexa.

II. SIMULADORES DE DOMÓTICA

Para comparar os diferentes simuladores de domótica, foi feita uma extensa pesquisa em artigos científicos e no mercado de automação residencial para apresentar os simuladores existentes e viáveis para o trabalho. E para compreender seu funcionamento, foi desenvolvido métodos de comparação entre eles. Para este fim foi realizado diversos estudos sobre o uso destes simuladores no âmbito profissional e educacional.

Utilizando buscadores de artigos indexados foi realizada uma extensa busca de trabalhos direcionados à comparação de simuladores. O objetivo é fazer um levantamento a priori sobre os simuladores que serão abordados no projeto, para ter um melhor embasamento teórico e ter objetos de comparação para a validação, conforme os resultados obtidos na literatura.

Na busca aos simuladores de domótica, foi possível notar a escassez de material acerca do assunto. E a principal dificuldade consiste no fato de que muitas das ferramentas de simulação encontradas são apenas protótipos e testes de pesquisas, e não estão disponíveis para uso, portanto não foram selecionadas para este trabalho. Já os simuladores de casa inteligente selecionados para esta pesquisa estão disponíveis para uso e estão listados a seguir. HOME I/O, DomoSim, Loxone config, OpenSHS e iCasa.

1) HOME I/O

O HOME I/O é um software educativo de simulação 3D realista que simula uma casa inteligente, e como em um jogo virtual em primeira pessoa, permite que os alunos desenvolvam suas habilidades em automação residencial, transferência de calor, eficiência energética, controle e outras habilidades (Figura 1). É possível realizar exercícios

simples, como controlar qualquer um dos 174 dispositivos da casa (portão automático da garagem, termostato, aquecedor, etc.), bem como tarefas mais complexas, como elaborar uma rede para habilitar o controle centralizado da casa [5] [6].

Figura 1: Exibição frontal do simulador HOME I/O.

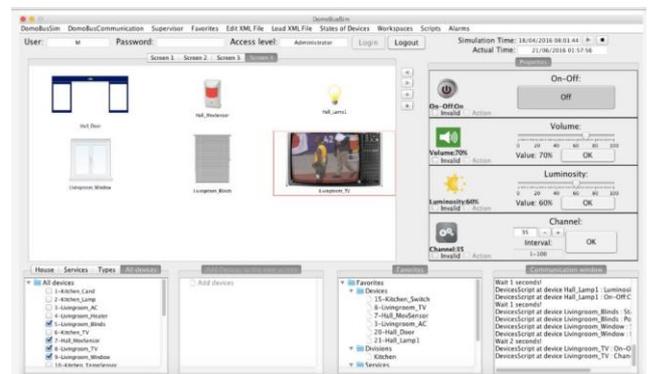


Fonte: Elaborada pelo autor.

2) DomoSim

DomoSim é um simulador de dispositivos domóticos desenvolvido em uma dissertação de mestrado [7]. O simulador é uma aplicação Java baseada no sistema DomoBus que permite simular qualquer tipo de dispositivo e qualquer sistema domótico (simples ou complexo), sem a necessidade de se dispor dos dispositivos reais nem recorrer a sua instalação física. O sistema DomoBus se utiliza de um modelo genérico para especificar os dispositivos domóticos e dispõe de uma linguagem de especificação baseada em XML que permite especificar qualquer sistema domótico. Estas características permitem ao sistema DomoBus grande generalidade e flexibilidade, fazendo-o independentemente de qualquer tecnologia. A interface gráfica do simulador está indicada na figura 2.

Figura 2: Exemplo de cenário criado no simulador DomoSim.



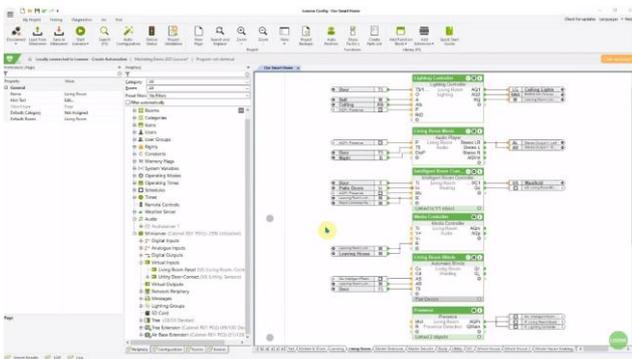
Fonte: [8].

3) Loxone config

Loxone config se trata de um software de automação residencial e predial que é utilizado com um *miniserver* para a configuração e planejamento de qualquer tipo de projeto para casas inteligentes, instalações comerciais e aplicações personalizadas com mais de 100 blocos de funções

disponíveis, desde o controle inteligente de iluminação e sombreamento automático até o gerenciamento de energia com integração solar [9]. Apesar de ser um software de planejamento e gerenciamento, no Loxone Config é possível simular os projetos. Na tela principal do software (Figura 3) existe a ferramenta Simulation que permite testar a configuração antes mesmo de realmente carregá-la em um *miniserver*.

Figura 3: Tela principal do Loxone Config.



Fonte: Elaborada pelo autor.

4) *OpenSHS: Open Smart Home Simulator*

O OpenSHS é um simulador de domótica, desenvolvido por pesquisadores da área de Internet das Coisas (IoT), disponibilizado em um artigo que foi publicado em 2017 [10]. O simulador de domótica é 3D, híbrido, de código aberto e de plataforma cruzada, para geração de conjunto de dados. O OpenSHS apresenta uma oportunidade para pesquisadores da área de IoT e aprendizado de máquina testarem e avaliarem seus modelos. Neste simulador é feita uma abordagem híbrida, pois o OpenSHS combina as vantagens das abordagens interativas e baseadas em modelos. Esse tipo de abordagem reduz o tempo e os esforços necessários para gerar conjuntos de dados de casa inteligente simulados. Na figura 4 é possível observar o simulador em uso.

Figura 4: Navegando no espaço da casa inteligente através da perspectiva em primeira pessoa no simulador OpenSHS.



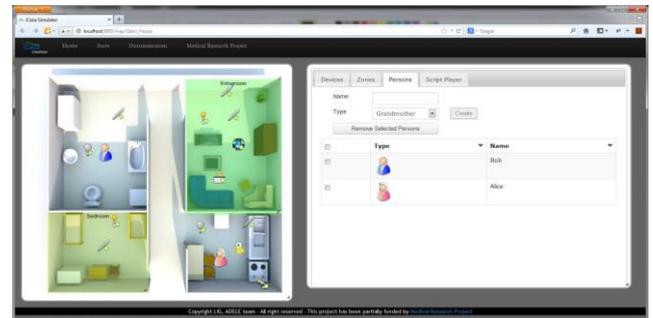
Fonte: [10]

5) *iCasa*

O iCasa é um simulador doméstico digital desenvolvido pelo ADELE Research Group, um módulo da Plataforma iCasa [11, 12]. O simulador iCasa é uma plataforma de execução em decorrência do OSGi (Open Services Gateway Initiative)

para aplicativos domésticos digitais. O objetivo do iCasa é fornecer aos desenvolvedores de aplicativos um ambiente simulado que permite o controle completo do ambiente e do tempo. O simulador consiste em uma interface gráfica do usuário (Figura 5) que exibe um mapa da casa e a localização dos diferentes dispositivos. É permitida a criação e configuração dos dispositivos, e também que criem e movam usuários físicos e observem suas configurações reais. O iCasa suporta scripts para controlar o ambiente, que fornecem uma maneira conveniente de testar os aplicativos em condições reproduzíveis. Além disso, o iCasa é baseado em eventos e é capaz de notificar os usuários sobre quaisquer mudanças no ambiente.

Figura 5: Interface principal do simulador iCasa.



Fonte: [12]

III. MATERIAIS E MÉTODOS

Para o estudo, análise e comparação dos simuladores de domótica, foram cumpridas algumas etapas de desenvolvimento, abordando desde uma busca mais longa e detalhada de trabalhos envolvendo simuladores de domótica, até testes na prática de alguns simuladores validando o desempenho.

O Google Scholar e a IEEE Explore foram utilizados para realizar uma extensa busca de trabalhos direcionados à comparação de simuladores. O objetivo foi fazer o levantamento sobre os simuladores abordados no projeto e também sobre métodos de comparação, para ter um melhor embasamento teórico e ter objetos de comparação para a validação, conforme os resultados obtidos na literatura.

Antes de analisar e classificar os simuladores, foram estabelecidos critérios de classificação, tendo como base os simuladores selecionados, as necessidades específicas de ensino, detalhes técnicos e também os trabalhos [10] e [13] que serviram de referência na definição dos critérios de comparação entre os simuladores. Estes critérios são vitais para o escopo do trabalho e incluem maior detalhamento na escolha e aplicação dos simuladores.

A partir dos critérios estabelecidos, a próxima etapa foi averiguar os simuladores selecionados e realizar a comparação dos mesmos. A ideia principal é que seja listado e tabelado de forma didática os melhores simuladores para cada tipo de necessidade específica de ensino. Após a classificação dos simuladores de domótica, foram feitos alguns testes práticos dos simuladores que se mostraram promissores na teoria, avaliando o seu desempenho e a facilidade de uso.

A partir dos testes práticos, foi possível avaliar com mais precisão, quais simuladores de domótica são mais adequados

para ensino, visando a conclusão com sucesso do estudo comparativo entre diferentes modelos de simuladores de domótica.

Os resultados, a análise e a comparação entre os simuladores, estão tabelados, documentados e apresentados no próximo tópico.

A. Critérios de Comparação

Os critérios de comparação são ferramentas de pontuação que foram usadas para avaliar diferentes modelos de simuladores de domótica. Quando há critério de avaliação, o objeto de estudo atribuído é dividido em partes, sendo possível fornecer descrições mais claras das características do simulador a cada parte. Estes critérios de comparação são necessários para organizar e definir métricas de avaliação. Ao definir critérios de avaliação antes da análise e comparação, o trabalho fornece transparência aos seus métodos de avaliação.

Os critérios de comparação para os simuladores de domótica foram levantados a partir de diferentes propostas e formas de uso dos modelos de simuladores, além de outros detalhes técnicos que também estão listados a seguir.

1) *Open source*

Um software *open source* é aquele que tem seu código-fonte aberto, ou seja, para que qualquer pessoa ou empresa possa visualizar, estudar e até mesmo customizar um software, não sendo necessário pagar por uma licença de uso do software reduzindo custos de manutenção e segurança.

2) *Multiplataforma*

Diz-se multiplataforma um software ou sistema que pode ser executado em várias plataformas de computação. Em relação aos diferentes tipos de sistemas operacionais, os mais utilizados no dia a dia em computadores domésticos, são o Linux, Windows e macOS.

3) *Abordagem*

Simuladores de domótica podem ser categorizados em duas abordagens principais, de acordo com [10]: abordagens baseadas em modelos e abordagens interativas. Geralmente, a abordagem baseada em modelo permite gerar grandes conjuntos de dados em um curto tempo de simulação, porém não captura interações detalhadas de forma realista. Por outro lado, a abordagem interativa captura essas interações realistas, mas sacrifica o tempo curto e rápido de simulação e, portanto, os conjuntos de dados gerados são geralmente menores do que os gerados pela abordagem baseada em modelo.

4) *Foco*

Simuladores com foco em geração de conjunto de dados são mais atrativos para pesquisadores e profissionais com conhecimento avançado em sua área que por sua vez utilizam os simuladores de domótica para pesquisas e fonte de informação. Já os simuladores com foco em visualização podem ser melhor utilizados na esfera educacional, pois os estudantes podem se desenvolver profissionalmente na área de domótica a partir da visualização e análise de diferentes cenários domóticos em um simulador.

5) *Dificuldade de Instalação*

Softwares com altas dificuldades de instalação tornam-se menos atrativos em relação aos desenvolvidos de maneira mais intuitiva. É possível conceber essa ideia a partir do exemplo dos simuladores de domótica. Uma vez que estes necessitam da instalação de outros softwares ou IDEs para funcionarem, passa-se a ser uma aplicação menos acessível para o usuário, isto é, menos atrativo, principalmente quando se trata de uso para ensino.

6) *Dificuldade de uso para Iniciantes*

Os softwares devem priorizar a usabilidade prática do produto. Desse modo, o software pode até ser complexo, mas jamais deve ser difícil de ser usado pelo usuário. Sendo assim, com os simuladores de domótica isso não é diferente, principalmente quando se envolve o critério do ensino para iniciantes. Então, um dos diferenciais mais consideráveis é justamente a boa funcionalidade aliada à praticidade de uso.

7) *Disponibilidade de Informações / Comunidade*

Ao contrário do que muitos acreditam, ainda existe uma escassez de informações acerca de alguns temas específicos na Internet, em especial, informações sobre simuladores de domótica e o seu funcionamento. Então, faz-se necessário contar com informações compartilhadas pela comunidade referente ao produto e com documentos que descrevem o funcionamento, configuração e forma de operação das aplicações para o ambiente que foram projetados. Assim sendo, os interessados podem esclarecer dúvidas e obter assistência de forma adequada.

8) *Requisitos do Sistema para Uso*

Os requisitos de uso para utilização de um software definem propriedades e restrições do sistema. No âmbito educacional, softwares que possuem requisitos de uso mais “leves” e que funcionem em computadores simples são preferíveis do que softwares mais “pesados” que funcionam apenas em máquinas mais avançadas e conseqüentemente mais caras, pois assim, numa perspectiva social, é garantido amplo acesso aos estudantes incentivando seu desenvolvimento profissional.

9) *Disponibilidade em Português*

Sabe-se que os softwares em geral possuem a linguagem em inglês, sendo a variedade linguística um diferencial existente no sistema de alguns programas. Entretanto, nenhum dos simuladores de domótica deste trabalho possuem a disponibilidade em português, logo, este critério foi desconsiderado.

IV. RESULTADOS, ANÁLISE E COMPARAÇÃO

Quando se trata da pesquisa sobre os simuladores de domótica, é possível identificar inúmeras dificuldades, sendo que um dos principais destes desafios é a quantidade de ferramentas de simulação encontradas em artigos que se concentram em aplicativos de teste que não estão disponíveis, e, portanto, não podem ser avaliadas.

Ademais, a análise das ferramentas de simulação de casa inteligente disponíveis revela que a maioria do trabalho relatado carece da abertura e disponibilidade da

implementação do software, impedindo assim um benefício para uma comunidade de pesquisa mais ampla.

A Tabela 1 a seguir apresenta uma análise comparativa em relação a alguns critérios de comparação citados anteriormente, dos cinco simuladores de domótica selecionados para a pesquisa.

Tabela 1: Análise e comparação dos simuladores de domótica.

Simulador	Open source	3D	Múltipla plataforma	Abordagem	Foco
Home I/O	Não	Sim	Não	Interativa	Visualização
DomoSim	Sim	Não	Sim	Baseada em modelo	Geração de conjunto de dados
Loxone config	Não	Não	Sim	Baseada em modelo	Visualização
OpenSHS	Sim	Sim	Sim	Híbrida	Geração de conjunto de dados
iCasa	Não	Não	Sim	Baseada em modelo	Visualização

Em se tratando de softwares *open source* como pudemos observar na Tabela 1, temos apenas os simuladores DomoSim e o OpenSHS possuem diversas vantagens no âmbito educacional ampliando o acesso aos estudantes e facilitando avaliações objetivas sem nenhuma restrição, incentivando o desenvolvimento de profissionais, porém as desvantagens como a falta suporte específico e conhecimentos em programação podem gerar dificuldades de uso para iniciantes. Já no critério multiplataforma, todos os simuladores possuem essa vantagem e operam em Windows, Linux e macOS exceto o simulador HOME I/O que está disponível apenas para Windows reduzindo assim seu ambiente de desenvolvimento e restringindo sua acessibilidade.

Quanto à abordagem de um simulador, o simulador OpenSHS possui a vantagem de ter um design 3D a partir de uma perspectiva em primeira pessoa, e possuir uma abordagem híbrida que combina a capacidade de ferramentas baseadas em modelos para gerar grandes conjuntos de dados em com tempo razoável, mantendo a precisão de interações em detalhes que são exibidas pelas ferramentas interativas.

No entanto, o foco do simulador OpenSHS é a geração de conjunto de dados que por sua vez não é muito atrativo na esfera educacional, mas sim a visualização, que é o foco do simulador Home I/O que também é 3D a partir de uma perspectiva em primeira pessoa e possui uma abordagem interativa. Os simuladores Loxone config e iCasa também possuem como foco a visualização, porém suas abordagens são baseadas em modelo que se utiliza de modelos predefinidos de atividades para geração de dados sintéticos e não podem capturar interações complexas ou acidentados inesperados que são comuns em casas reais.

Com relação aos critérios dificuldade de instalação e dificuldade de uso para iniciantes, através de pesquisas e testes de comparação entre os simuladores, foi definida uma classificação para ser possível comparar os simuladores abordados nestes critérios. A Tabela 2 classifica os critérios dificuldade de instalação e dificuldade de uso para iniciantes em três níveis de dificuldade, sendo elas baixa, média e alta. A classificação baixa informa que a dificuldade em questão é mínima, a classificação média informa que existem

empecilhos no caminho de instalação e/ou uso para iniciantes do simulador, e por fim, a classificação alta informa que a instalação e/ou uso do simulador exige um maior preparo e conhecimento profissional.

Tabela 2: Classificação de dificuldades nos simuladores de domótica.

Simulador	Dificuldade de instalação	Dificuldade de uso para iniciantes
Home I/O	Baixa	Baixa
DomoSim	Média	Média
Loxone config	Alta	Média
OpenSHS	Alta	Alta
iCasa	Alta	Baixa

Ainda no paralelo avaliativo, foram levantados os requisitos de sistema necessários para operação com os simuladores de domótica, assim como a disponibilidade de informações ou de comunidade referente ao uso dos simuladores. Estas informações estão expostas na Tabela 3.

Tabela 3: Comparação técnica entre os simuladores de domótica.

Simulador	Requisitos do sistema	Disponibilidade de Informações / Comunidade
Home I/O	Windows Vista ou superior, 1GB de RAM, 500MB de memória, processador Intel Core 2 Duo ou AMD Athlon x2 ou superior.	Guia do usuário no site e pesquisas usando o simulador
DomoSim	100MB de memória e resolução de tela maior que 1280x720	Artigo do projeto, tutoriais no simulador e no site
Loxone config	Windows 7 SP2 ou superior/ macOS X v10.11 ou superior/ Linux arm64 ou superior	Tutoriais no software e no site
OpenSHS	Suporte para Python e o software Blender	Artigo do projeto e tutorial no site
iCasa	Java Development Toolkit 6 e um navegador Web moderno	Guia do usuário no site

Por fim, a escolha do simulador de domótica vai de acordo com as necessidades do usuário, dos professores e dos alunos. Caso o intuito seja apenas a criação e visualização de cenários domóticos, expor os conceitos de básicos de domótica, sem entrar em uma configuração mais profunda, o Home I/O seria a opção indicada, pelo fato simplicidade de uso e da sua interface intuitiva, apesar de ser um software pago e não ser multiplataforma.

Os simuladores Loxone config e o iCasa também seriam ideais apenas para visualização de cenários domóticos, porém são baseadas em modelo e sua alta dificuldade de instalação, e como exposto na Tabela 2, exigem maior conhecimento profissional da ferramenta e no âmbito educacional pode acabar se tornando uma barreira. Caso a necessidade seja, além da exposição dos conceitos, uma configuração mais detalhada sobre protocolos e funcionalidades, o Home I/O integrado ao CLP CONNECT I/O também seria o mais adequado, porém o OpenSHS também possui muitos recursos que permitem aos pesquisadores projetarem facilmente diferentes cenários e produzir conjuntos de dados altamente complexos e representativos, além de oferecer uma biblioteca

de sensores e dispositivos inteligentes que podem ser expandidos para incluir futuras tecnologias emergentes.

Em suma, considerando uma aula de conceitos de domótica, que aborde conteúdos como noções de análise energética, monitoração ambiental, medição de consumo de energia, integração com sistemas de segurança, protocolos de automação, interfaces para usuários, acesso remoto via Internet, protocolos de comunicação, controle digital, seleção de sensores e atuadores, arquiteturas de integração de sistemas, entres outros, a recomendação baseada neste estudo é a adoção do Simulador HOME I/O, pois apesar de ser pago, ele atende as necessidades de criar cenários de casa inteligente utilizando diversificados atuadores e sensores, possui controle das condições climáticas que afetam o ambiente, contabiliza o custo e consumo de energia, possui controle digital dos dispositivos e permite ser integrado à Internet e uma ampla gama de tecnologias de automação externa, além de ser 3D e possuir uma interface fácil de usar.

V. CONCLUSÕES

Neste trabalho foi discutida a importância dos simuladores de domótica no âmbito educacional, além da sua aplicação no ensino. Para realizar as análises e comparações, ao longo do trabalho foram feitas pesquisas e levantamentos sobre os simuladores, para ter um melhor embasamento teórico sobre suas origens, propostas e formas de uso, obtendo assim os objetos de comparação para a validação, conforme a literatura na área.

Definir critérios de classificação entre os simuladores escolhidos foi essencial no trabalho, pois foi possível estabelecer métricas de comparação entre os simuladores, e com isso, concluir o objetivo da análise comparativa entre os simuladores.

Realizadas as análises e comparações, os objetivos gerais deste trabalho no estudo comparativo entre diferentes modelos de simuladores de domótica visando o ensino, foram atingidos com sucesso.

Estes resultados podem auxiliar no processo de decisão de professores e pesquisadores que desejam utilizar simuladores nesta área, facilitando a seleção de qual simulador mais se adequa ao tipo de ensino desejado para o ensino de automação residencial. Dessa forma, pode-se utilizar da simulação como viés para fixação prática dos conceitos abordados teoricamente, o que contribuirá ainda mais para a compreensão dos alunos.

Outro resultado obtido, além da experiência inicial com pesquisa acadêmica, foi o conhecimento adquirido nos diversos tipos de simuladores estudados, o que auxiliará no entendimento e propagação do uso de simuladores para fins educacionais e em futuras pesquisas nas áreas de domótica, automação, IoT, etc.

Como proposta de continuidade deste trabalho, é possível explorar as funcionalidades avançadas de cada simulador em cada categoria, delimitando em quais situações o simulador é adequado e quando passa a ser necessário a utilização de dispositivos reais.

REFERÊNCIAS

- [1] OLIVEIRA, W. (2019) O que é automação e pra que serve? Disponível em: <https://gobacklog.com/blog/o-que-e-automacao-e-para-que-serve/>. Acesso em: 14 out. 2020.
- [2] Equipe VIVADECORAPRO (2020) Automação residencial. Disponível em: <https://www.vivadecora.com.br/pro/tecnologia/automacao-residencial/>. Acesso em: 14 out. 2020.
- [3] Equipe SISLITE (2019) O que é domótica? Disponível em: <http://www.sislite.pt/domus.htm>. Acesso em: 14 out. 2020.
- [4] SOUZA, Marcelo Varela de. Domótica de baixo custo usando princípios de IoT. 2016. 48f. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia de Software) - Instituto Metrópole Digital, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.
- [5] Riera, B., & Vigário, B. (2017). HOME I/O and FACTORY I/O: a virtual house and a virtual plant for control education. IFAC-PapersOnLine, 50(1), 9144–9149. doi:10.1016/j.ifacol.2017.08.1719
- [6] Home I/O - Smart Home Simulation. Disponível em: <https://realgames.co/home-io/>. Acesso em: 15 jan. 2022.
- [7] MARTINHO, Miguel Fonseca Gonçalves. Emulador de Dispositivos Domóticos. 2016. 118 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Electrotécnica e de Computadores, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2016.
- [8] MARTINHO, M. Home - DomoSim. Disponível em: <http://web.tecnico.ulisboa.pt/ist173703/>. Acesso em: 15 jan. 2022.
- [9] Loxone Config - Our Building & Home Automation Software | Loxone. Disponível em: <https://www.loxone.com/enen/products/loxone-config/>.
- [10] Alshammari, N., Alshammari, T., Sedky, M., Champion, J., & Bauer, C. (2017). OpenSHS: Open Smart Home Simulator. Sensores, 17 (5), 1003. doi: 10.3390 / s17051003
- [11] Lalanda, P., Hamon, C., Escoffier, C., & Leveque, T. (2014). iCasa, a development and simulation environment for pervasive home applications. 2014 IEEE 11th Consumer Communications and Networking Conference (CCNC). doi:10.1109/ccnc.2014.6940512
- [12] iCasa - iCasa. Disponível em: <http://adelereasearchgroup.github.io/iCasa/snapshot/index.html> . Acesso em: 6 jan. 2022.
- [13] Francisco, S. et al. Universidade Federal Do Ceará Campus Quixadá Tecnólogo Em Redes De Computadores. [s.l: s.n.]. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/29527/1/2017_tc_c_fssilva.pdf.