REVISTA DIGITAL ACADÊMICO MUNDO

AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL BASEADA EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: ESTRATÉGIAS PARA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E CONFORTO DO USUÁRIO

HOME AUTOMATION BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE: STRATEGIES FOR ENERGY EFFICIENCY AND USER COMFORT

AUTOMATIZACIÓN DEL HOGAR BASADA EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL: ESTRATEGIAS PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y EL CONFORT DEL USUARIO

10.56238/ramv20n16-014

Alexandra Leite dos Santos de Andrade
Graduando em Engenharia Civil
Instituição: União Metropolitana para o Desenvolvimento da Educação e Cultura (UNIME)
Endereço: Bahia, Brasil
E-mail: alexandraandrade130104@gmail.com

Carlos Eduardo Calazans Câmara
Graduando em Engenharia Elétrica
Instituição: União Metropolitana para o Desenvolvimento da Educação e Cultura (UNIME)
Endereço: Bahia, Brasil
E-mail: eduzinn99@gmail.com

Deivide Nascimento dos Santos
Graduando em Engenharia Elétrica
Instituição: União Metropolitana para o Desenvolvimento da Educação e Cultura (UNIME)
Endereço: Bahia, Brasil
E-mail: deivide.230606@gmail.com

João Filipi Ribeiro Taveira
Graduando em Engenharia Elétrica
Instituição: União Metropolitana para o Desenvolvimento da Educação e Cultura (UNIME)
Endereço: Bahia, Brasil
E-mail: joaofilipiribeiro12@gmail.com

Kelwin Silva
Graduando em Engenharia Elétrica
Instituição: União Metropolitana para o Desenvolvimento da Educação e Cultura (UNIME)
Endereço: Bahia, Brasil
E-mail: kelwin.askc1413@gmail.com

ISSN: 2318-1494

Leandro dos Santos Viviani
Graduando em Engenharia Civil
Instituição: União Metropolitana para o Desenvolvimento da Educação e Cultura (UNIME)
Endereço: Bahia, Brasil
E-mail: leandroviviani164@gmail.com

Leticia Geovana de Lima Feijó
Graduando em Engenharia Elétrica
Instituição: União Metropolitana para o Desenvolvimento da Educação e Cultura (UNIME)
Endereço: Bahia, Brasil
E-mail: leticiageovanafeijo@gmail.com

Uelisson Santos Sodré
Graduando em Engenharia Elétrica
Instituição: União Metropolitana para o Desenvolvimento da Educação e Cultura (UNIME)
Endereço: Bahia, Brasil
E-mail: uelissonsodre@gmail.com

Adriano dos Santos Reis
Mestre em Engenharia Elétrica
Instituição: Universidade Federal da Bahia
Endereço: Bahia, Brasil
E-mail: adriano.reis@cogna.com.br

Gabriel Sena da Silva
Bacharel em Arquitetura
Instituição: União Metropolitana para o Desenvolvimento da Educação e Cultura (UNIME)
Endereço: Bahia, Brasil
E-mail: gabriel.senas@cogna.com.br

RESUMO
A automação residencial baseada em inteligência artificial vem se destacando como uma importante inovação tecnológica aplicada às residências inteligentes. A integração entre sensores, atuadores, Internet das Coisas (IoT) e algoritmos inteligentes permite o controle automatizado de sistemas como iluminação, climatização, segurança e gerenciamento energético, proporcionando maior conforto, praticidade, segurança e eficiência energética aos usuários. A inteligência artificial possibilita a análise contínua de dados e padrões de comportamento, permitindo que os sistemas se adaptem automaticamente às necessidades dos moradores. Além dos benefícios relacionados à otimização do consumo de energia elétrica e à melhoria da qualidade de vida, a automação residencial também apresenta desafios relacionados aos custos de implementação, à segurança digital, à interoperabilidade entre dispositivos e à adaptação dos usuários às novas tecnologias. Dessa forma, conclui-se que a automação residencial com inteligência artificial possui grande potencial para transformar os ambientes domésticos contemporâneos, tornando-os mais eficientes, sustentáveis e inteligentes.

Palavras-chave: Automação Residencial. Inteligência Artificial. Residências Inteligentes. Eficiência Energética. Internet das Coisas.

ABSTRACT
Home automation based on artificial intelligence has emerged as an important technological innovation applied to smart homes. The integration of sensors, actuators, the Internet of Things (IoT), and intelligent algorithms allows for the automated control of systems such as lighting, air conditioning, security, and energy management, providing greater comfort, convenience, safety, and energy efficiency to users. Artificial intelligence enables the continuous analysis of data and behavioral patterns, allowing systems to automatically adapt to the needs of residents. In addition to the benefits related to optimizing electricity consumption and improving quality of life, home automation also presents challenges related to implementation costs, digital security, interoperability between devices, and user adaptation to new technologies. Thus, it is concluded that home automation with artificial intelligence has great potential to transform contemporary domestic environments, making them more efficient, sustainable, and intelligent.

Keywords: Home Automation. Artificial Intelligence. Smart Homes. Energy Efficiency. Internet of Things.

RESUMEN
La domótica basada en inteligencia artificial se ha consolidado como una importante innovación tecnológica aplicada a los hogares inteligentes. La integración de sensores, actuadores, el Internet de las Cosas (IoT) y algoritmos inteligentes permite el control automatizado de sistemas como la iluminación, el aire acondicionado, la seguridad y la gestión energética, proporcionando mayor confort, comodidad, seguridad y eficiencia energética a los usuarios. La inteligencia artificial posibilita el análisis continuo de datos y patrones de comportamiento, permitiendo que los sistemas se adapten automáticamente a las necesidades de los residentes. Además de los beneficios relacionados con la optimización del consumo eléctrico y la mejora de la calidad de vida, la domótica también presenta desafíos relacionados con los costes de implementación, la seguridad digital, la interoperabilidad entre dispositivos y la adaptación del usuario a las nuevas tecnologías. Por lo tanto, se concluye que la domótica con inteligencia artificial tiene un gran potencial para transformar los entornos domésticos contemporáneos, haciéndolos más eficientes, sostenibles e inteligentes.

Palabras clave: Domótica. Inteligencia Artificial. Hogares Inteligentes. Eficiencia Energética. Internet de las Cosas.

1 INTRODUÇÃO

A crescente evolução das tecnologias digitais, especialmente no campo da inteligência artificial (IA), tem promovido transformações significativas nos ambientes residenciais contemporâneos. Nesse contexto, a automação residencial destaca-se como uma solução inovadora, permitindo o controle inteligente de sistemas como iluminação, climatização, segurança e gerenciamento energético, com o objetivo de proporcionar maior eficiência, praticidade e conforto aos usuários [1][4]. Estudos recentes sobre smart homes também apontam que a integração entre dispositivos inteligentes e sistemas automatizados contribui para ambientes mais sustentáveis, funcionais e energeticamente eficientes [11][14][24].

A integração da inteligência artificial aos sistemas de automação residencial possibilita a análise contínua de dados de consumo, padrões de uso e condições ambientais, favorecendo a tomada de decisões automatizadas e mais eficientes. Dessa forma, torna-se possível otimizar o consumo de energia elétrica por meio de estratégias adaptativas, como o controle dinâmico de iluminação e climatização conforme o comportamento dos moradores e os períodos do dia [1][2]. Além disso, pesquisas relacionadas à Internet das Coisas (IoT) demonstram que sensores inteligentes e dispositivos conectados favorecem o monitoramento contínuo do ambiente residencial e ampliam a eficiência operacional dos sistemas automatizados [9][10][22].

Entretanto, apesar dos benefícios potenciais, a implementação desses sistemas apresenta desafios relevantes. Dentre eles, destacam-se os custos de instalação e manutenção, a necessidade de adaptação às preferências individuais dos usuários e a complexidade da integração entre diferentes dispositivos e tecnologias [3]. Além disso, a percepção de conforto pode variar entre indivíduos, o que exige soluções personalizadas que conciliem eficiência energética e bem-estar. Segundo [12], fatores econômicos e sociais influenciam diretamente a expansão das smart homes e a aceitação das tecnologias inteligentes pelos usuários.

Adicionalmente, a utilização da inteligência artificial em ambientes residenciais demanda uma análise criteriosa quanto à sua efetividade prática. Embora seja capaz de propor melhorias no consumo energético a partir do monitoramento contínuo — como a sugestão de novos hábitos de uso e a automação de rotinas —, sua eficiência está diretamente relacionada à forma como é implementada e utilizada ao longo do tempo [2][3]. Estudos sobre aprendizado de máquina e gerenciamento energético inteligente demonstram que algoritmos preditivos conseguem analisar padrões de consumo em tempo real, favorecendo maior eficiência operacional e redução de desperdícios energéticos [13][15][16].

Diante desse cenário, torna-se fundamental investigar de que maneira a automação residencial baseada em inteligência artificial pode ser aplicada de forma estratégica, considerando não apenas a redução do consumo energético, mas também a garantia do conforto e da qualidade de vida dos usuários, respeitando suas necessidades individuais e os custos envolvidos na implementação [3][4].

ISSN: 2318-1494

Conforme [19], modelos inteligentes de previsão energética conseguem auxiliar no equilíbrio entre conforto térmico, eficiência energética e sustentabilidade em ambientes residenciais automatizados.

Adicionalmente, é importante considerar os impactos positivos e negativos da implementação de sistemas de automação residencial baseados em inteligência artificial. Entre os benefícios, destaca-se a capacidade de otimizar o consumo energético por meio do controle automatizado de dispositivos, inclusive aqueles que não possuem tecnologias inteligentes nativas. Além disso, a personalização do sistema, a partir da análise do perfil do usuário e das características da residência — como a presença de sistemas de energia solar —, contribui para soluções mais eficientes e adequadas às necessidades individuais [2]. Pesquisas sobre automação inteligente também apontam benefícios relacionados à acessibilidade, segurança residencial e melhoria da qualidade de vida dos usuários [17][20].

Por outro lado, existem desafios relevantes, especialmente relacionados à aceitação do usuário. A adoção de práticas voltadas à eficiência energética pode exigir mudanças de hábitos, como a priorização da iluminação e ventilação natural em detrimento de sistemas artificiais, o que pode impactar a percepção de conforto. Ademais, a existência de equipamentos já otimizados no mercado levanta questionamentos sobre o custo-benefício da implementação de sistemas adicionais de automação [3]. Além disso, questões relacionadas à segurança digital, privacidade de dados e interoperabilidade entre dispositivos inteligentes também representam desafios importantes para a expansão das smart homes [18][21][23].

Nesse contexto, a problematização envolve não apenas aspectos técnicos, mas também fatores comportamentais e econômicos. Assim, torna-se essencial desenvolver soluções que equilibrem eficiência energética e conforto, por meio de estratégias adaptáveis e personalizadas para cada usuário [1][3]. Dessa forma, a integração entre inteligência artificial, Internet das Coisas e automação residencial demonstra grande potencial para transformar os ambientes domésticos contemporâneos, promovendo maior sustentabilidade, eficiência operacional e qualidade de vida nas residências inteligentes [14][24].

2 CONCEITOS DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NAS RESIDÊNCIAS INTELIGENTES

A automação residencial configura-se como uma tecnologia contemporânea em constante evolução, acompanhando o avanço das inovações digitais e ampliando significativamente suas aplicações no ambiente doméstico. Nesse contexto, destaca-se como uma solução capaz de integrar diferentes dispositivos e sistemas, como iluminação, climatização, eletrodomésticos e segurança, com o objetivo de proporcionar maior eficiência, praticidade e conforto aos usuários [1][4]. Estudos recentes sobre smart homes também apontam que a automação inteligente contribui diretamente para

a sustentabilidade, acessibilidade e otimização energética das residências contemporâneas [11][14][24].

Diferentemente de concepções simplificadas, a automação residencial não se limita à execução de comandos básicos, como ligar ou desligar equipamentos. Trata-se de um sistema estruturado e integrado, baseado na utilização de sensores, atuadores e recursos de conectividade. Os sensores são responsáveis pela coleta de dados do ambiente — como temperatura, luminosidade e presença —, enquanto os atuadores executam ações a partir dessas informações. A conectividade, por sua vez, permite a comunicação entre os dispositivos, possibilitando o funcionamento coordenado do sistema [4]. Conforme [9], sensores inteligentes e sistemas automatizados representam elementos essenciais para o funcionamento eficiente das residências inteligentes.

Nesse cenário, destaca-se a Internet das Coisas (IoT), que possibilita a interconexão de dispositivos físicos por meio da internet, permitindo a troca contínua de dados entre equipamentos domésticos. Essa integração é fundamental para o funcionamento de sistemas de automação, pois permite que diferentes dispositivos atuem de forma conjunta, criando um ambiente mais eficiente e responsivo [4]. Estudos relacionados às arquiteturas IoT destacam que a comunicação contínua entre dispositivos inteligentes favorece maior eficiência operacional e melhor gerenciamento dos recursos energéticos residenciais [10][22][23].

A presença da IoT no cotidiano pode ser observada em diversos equipamentos já disponíveis no mercado, como eletrodomésticos com conectividade Wi-Fi e sistemas de climatização com tecnologias voltadas à eficiência energética, como os modelos com tecnologia inverter. Esses dispositivos são capazes de se integrar a sistemas automatizados, contribuindo para o controle mais preciso do consumo energético e para o aumento do conforto do usuário [2]. Além disso, equipamentos classificados por selos de eficiência energética, como Procel e Inmetro, também auxiliam no desenvolvimento de residências mais sustentáveis e eficientes [6][20].

Além disso, mesmo dispositivos que não possuem conectividade nativa podem ser incorporados a sistemas de automação por meio de sensores e atuadores externos, ampliando a abrangência da automação residencial. Essa característica torna a tecnologia mais acessível e adaptável a diferentes contextos, permitindo sua aplicação em residências com diferentes níveis de infraestrutura tecnológica [4]. Segundo [12], a acessibilidade tecnológica representa um fator importante para a expansão das smart homes em diferentes contextos sociais e econômicos.

Inicialmente, os sistemas de automação operavam com base em programações pré-definidas, nas quais ações eram executadas conforme regras estabelecidas pelo usuário. Um exemplo comum consiste na programação de dispositivos para funcionamento em horários específicos, como o acionamento automático de uma cafeteira no período da manhã ou o controle de iluminação em determinados momentos do dia. Embora eficientes, esses sistemas apresentam limitações por não se

adaptarem dinamicamente às mudanças no ambiente ou no comportamento dos usuários [1]. Conforme [15], sistemas automatizados tradicionais apresentam menor capacidade de adaptação quando comparados aos modelos inteligentes baseados em inteligência artificial.

Com o avanço da inteligência artificial, a automação residencial passa a incorporar maior capacidade de adaptação e autonomia. A inteligência artificial pode ser compreendida como a capacidade de sistemas computacionais analisarem dados, identificarem padrões e tomarem decisões de forma automatizada. Sua aplicação em ambientes residenciais permite que os sistemas deixem de operar apenas com base em regras fixas e passem a atuar de maneira mais inteligente e contextualizada [1]. Pesquisas sobre aprendizado de máquina demonstram que algoritmos inteligentes conseguem analisar dados residenciais em tempo real e otimizar continuamente o funcionamento dos dispositivos automatizados [13][16].

Nesse sentido, a inteligência artificial atua como um elemento central na tomada de decisão dos sistemas automatizados, permitindo a análise de variáveis como temperatura, luminosidade, horários de uso e comportamento dos moradores. A partir dessas informações, o sistema pode ajustar automaticamente recursos como climatização e iluminação, promovendo maior conforto e eficiência energética [2]. Além disso, modelos inteligentes de previsão energética conseguem reduzir desperdícios e melhorar o gerenciamento operacional das residências inteligentes [19].

Além disso, sistemas mais avançados são capazes de aprender com o comportamento dos usuários ao longo do tempo, identificando padrões de uso e adaptando seu funcionamento de forma progressiva. Essa capacidade de aprendizado torna possível a personalização do ambiente residencial, ajustando automaticamente as condições internas da residência de acordo com as preferências individuais dos moradores. Estudos apontam que essa abordagem contribui significativamente para a otimização do consumo energético e para o aumento da eficiência dos sistemas inteligentes [2][3]. Conforme [21], a personalização automatizada também contribui para maior aceitação tecnológica e melhor interação entre usuário e sistema inteligente.

Dessa forma, a integração entre automação residencial, Internet das Coisas e inteligência artificial caracteriza o conceito de residência inteligente. Nesse tipo de ambiente, os sistemas deixam de atuar apenas de forma reativa e passam a operar de maneira adaptativa e autônoma, sendo capazes de monitorar, analisar e responder às condições do ambiente em tempo real [3]. Sistemas inteligentes integrados também favorecem maior segurança digital, eficiência operacional e gerenciamento automatizado dos recursos residenciais [17][18].

Assim, a automação residencial baseada em inteligência artificial não apenas amplia o controle sobre os dispositivos domésticos, mas também transforma a forma como os ambientes residenciais são utilizados, promovendo maior eficiência, conforto e adequação às necessidades dos usuários no cotidiano [1][3]. Além disso, o avanço contínuo das tecnologias inteligentes demonstra que as smart

homes possuem grande potencial para ampliar a sustentabilidade, a qualidade de vida e a eficiência energética nas residências contemporâneas [14][24].

3 RECURSOS E TECNOLOGIAS DA AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A automação residencial baseada em inteligência artificial vem se destacando como uma importante inovação tecnológica aplicada aos ambientes domésticos. O avanço das tecnologias digitais, aliado ao desenvolvimento da Internet das Coisas (IoT), permitiu a criação de sistemas inteligentes capazes de integrar diferentes equipamentos da residência, promovendo maior conforto, praticidade, segurança e eficiência energética. Nesse contexto, os sistemas automatizados possibilitam o controle de iluminação, climatização, segurança e gerenciamento energético por meio da integração entre dispositivos conectados e inteligência artificial [1][2]. Estudos sobre smart homes destacam que a utilização de tecnologias inteligentes favorece ambientes mais sustentáveis, eficientes e adaptáveis às necessidades dos usuários [11][14].

Os sistemas de automação residencial utilizam diversos recursos tecnológicos que atuam de maneira integrada para garantir o funcionamento inteligente da residência. Entre os principais recursos destacam-se sensores, atuadores, conectividade sem fio, plataformas digitais e algoritmos de inteligência artificial. Os sensores são responsáveis pela coleta de informações do ambiente, como temperatura, luminosidade, presença de pessoas e consumo energético. Essas informações são analisadas pelo sistema inteligente, permitindo que decisões automatizadas sejam executadas conforme as condições do ambiente e as necessidades dos usuários [3]. Conforme [9], sensores inteligentes e sistemas conectados representam elementos fundamentais para o funcionamento eficiente das residências automatizadas.

Os atuadores também possuem papel fundamental na automação residencial, pois são responsáveis pela execução das ações determinadas pelo sistema inteligente. Esses dispositivos permitem controlar automaticamente lâmpadas, aparelhos de ar-condicionado, cortinas automatizadas, fechaduras eletrônicas e eletrodomésticos inteligentes. Dessa forma, a integração entre sensores e atuadores possibilita maior eficiência operacional e praticidade no ambiente residencial [1]. Além disso, sistemas inteligentes baseados em aprendizado de máquina conseguem otimizar continuamente o funcionamento desses dispositivos conforme o comportamento dos moradores [13][16].

Outro aspecto essencial refere-se à conectividade entre os dispositivos. Tecnologias como Wi-Fi, Bluetooth e Internet das Coisas (IoT) possibilitam a comunicação contínua entre os equipamentos da residência, permitindo que os sistemas operem de forma integrada. A IoT representa uma das principais tecnologias aplicadas às residências inteligentes, pois possibilita a troca de dados em tempo real entre diferentes dispositivos conectados à internet. Essa integração favorece o monitoramento

contínuo do ambiente e amplia as possibilidades de automação residencial [2][4]. Estudos relacionados às arquiteturas IoT apontam que a conectividade entre dispositivos inteligentes representa um dos principais fatores responsáveis pela evolução das smart homes e pela otimização do gerenciamento energético residencial [10][22][23][24].

Figura 1 – Tecnologias de Automação Residencial



Fonte: Pixabay (2026) – Lar inteligente e automação residencial.

Além da conectividade, os sistemas inteligentes também utilizam plataformas digitais e aplicativos mobile para controle remoto da residência. Por meio dessas plataformas, os usuários conseguem monitorar e controlar dispositivos conectados utilizando smartphones, tablets ou computadores. Essa funcionalidade permite maior praticidade na utilização da automação residencial, amplia a interação entre o usuário e o sistema inteligente e favorece maior integração entre os dispositivos conectados [1][9][10]. Estudos sobre smart homes demonstram que a utilização de plataformas digitais melhora significativamente a experiência do usuário e o gerenciamento operacional dos ambientes automatizados [11][14].

Os assistentes virtuais também representam recursos importantes na automação residencial baseada em inteligência artificial. Tecnologias como Alexa, Google Assistant e Siri permitem o controle dos dispositivos automatizados por meio de comandos de voz. Essa integração facilita a comunicação entre o usuário e o sistema inteligente, proporcionando maior acessibilidade, conforto e praticidade no cotidiano [2]. Além disso, pesquisas apontam que a utilização de assistentes virtuais contribui para maior aceitação das tecnologias inteligentes pelos usuários e amplia a acessibilidade em residências contemporâneas [17][21].

Outro recurso importante consiste na utilização de inteligência artificial e aprendizado de máquina (Machine Learning). Esses sistemas possuem capacidade de reconhecer padrões de uso, analisar hábitos dos moradores e adaptar automaticamente o funcionamento dos dispositivos conforme as preferências dos usuários. Diferentemente dos sistemas automatizados tradicionais, que operam

apenas com programações fixas, os sistemas inteligentes conseguem aprender continuamente com as informações coletadas e tomar decisões automatizadas de forma adaptativa [3]. Conforme [13], modelos baseados em aprendizado de máquina apresentam elevada eficiência na análise de dados energéticos e operacionais em ambientes inteligentes.

Essa capacidade de aprendizado permite aplicações importantes no controle de iluminação, climatização, segurança residencial e gestão energética. Sensores de presença e luminosidade possibilitam o ajuste automático da iluminação conforme as condições do ambiente, enquanto os sistemas de climatização podem regular automaticamente a temperatura da residência de acordo com os hábitos dos moradores. Além disso, os sistemas inteligentes conseguem monitorar o consumo energético e identificar possíveis desperdícios, contribuindo para maior eficiência energética e sustentabilidade [3][4]. Sistemas inteligentes de gerenciamento energético também utilizam algoritmos preditivos para otimizar continuamente o funcionamento dos dispositivos conectados [15][16].

A automação residencial também contribui significativamente para a segurança residencial inteligente. Sensores de movimento, câmeras conectadas, alarmes automatizados e fechaduras eletrônicas permitem monitoramento remoto e maior controle sobre o ambiente doméstico. A integração desses recursos com aplicativos mobile possibilita que os usuários acompanhem informações em tempo real e recebam notificações instantâneas em caso de atividades suspeitas [1]. Além disso, arquiteturas baseadas em Internet das Coisas ampliam a comunicação entre dispositivos inteligentes e favorecem sistemas de monitoramento mais eficientes e integrados [22][23].

Além dos benefícios relacionados à segurança e ao conforto, a utilização dessas tecnologias proporciona vantagens como eficiência energética, personalização do ambiente, praticidade e melhor qualidade de vida para os usuários. A inteligência artificial integrada aos sistemas de automação residencial permite que a residência se adapte continuamente às necessidades dos moradores, promovendo ambientes mais inteligentes, funcionais e eficientes [2][3]. Estudos recentes apontam que a integração entre automação residencial e inteligência artificial contribui significativamente para a sustentabilidade e para o gerenciamento eficiente dos recursos energéticos nas residências inteligentes [20][24].

Entretanto, apesar das vantagens proporcionadas pela automação residencial baseada em inteligência artificial, ainda existem desafios relacionados aos custos de implementação, à integração entre dispositivos de diferentes fabricantes e às questões de segurança digital e privacidade dos dados. Como os sistemas inteligentes dependem da coleta contínua de informações do ambiente residencial, torna-se necessário garantir mecanismos adequados de proteção de dados e segurança cibernética [1]. Conforme [12], fatores econômicos e sociais também influenciam diretamente a expansão das smart homes, enquanto [18] destaca a importância da segurança digital e da proteção de dados em sistemas inteligentes conectados.

Portanto, observa-se que a automação residencial integrada à inteligência artificial representa uma evolução significativa em relação aos sistemas automatizados tradicionais. A integração entre sensores, atuadores, conectividade, Internet das Coisas e algoritmos inteligentes permite a criação de residências mais eficientes, seguras e adaptáveis às necessidades dos usuários. Dessa forma, a inteligência artificial atua como elemento fundamental para otimizar o gerenciamento energético, ampliar o conforto e promover melhor qualidade de vida no ambiente residencial [1][2][19].

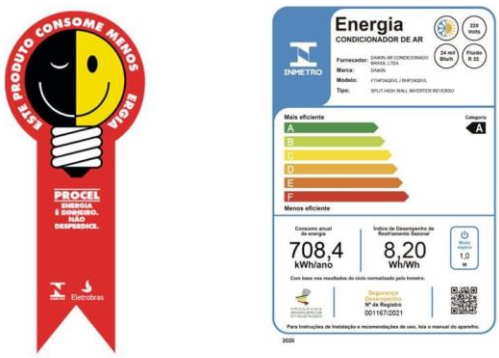
4 APLICAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO CONTROLE AUTOMATIZADO DE DISPOSITIVOS E NA OTIMIZAÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA EM AMBIENTES RESIDENCIAIS

Com o crescimento das tecnologias digitais e o avanço da inteligência artificial, diversos equipamentos eletrodomésticos passaram a incorporar sistemas de otimização do consumo de energia elétrica. Esses recursos buscam tornar o uso energético mais eficiente, reduzindo desperdícios e promovendo maior controle sobre o consumo residencial. Entretanto, o desempenho desses sistemas pode variar de acordo com o comportamento do usuário, as condições climáticas da região e as constantes alterações nas tarifas praticadas pelas distribuidoras de energia elétrica ao longo do ano. Nesse contexto, torna-se necessário o desenvolvimento de soluções inteligentes capazes de analisar diferentes variáveis relacionadas ao consumo energético residencial [2][3][13][16].

Além disso, o avanço da Internet das Coisas (IoT) e da automação residencial permitiu a integração entre sensores inteligentes, dispositivos conectados e sistemas automatizados de gerenciamento energético, favorecendo maior eficiência operacional e monitoramento contínuo do consumo elétrico [9][10][15][22]. Esses sistemas inteligentes conseguem identificar padrões de utilização dos equipamentos domésticos, adaptar automaticamente o funcionamento dos dispositivos e auxiliar na redução do desperdício energético, promovendo maior sustentabilidade e eficiência nas residências inteligentes [1][14][24].

Outro aspecto relevante refere-se à utilização de equipamentos com tecnologias voltadas à eficiência energética, como aparelhos classificados por meio dos selos Procel e Inmetro. Esses selos auxiliam os consumidores na identificação de dispositivos com menor consumo energético e melhor desempenho operacional, incentivando práticas de consumo consciente e sustentabilidade ambiental. Conforme discutido em estudos sobre smart homes e gerenciamento energético inteligente, a combinação entre equipamentos eficientes e automação residencial contribui significativamente para a otimização do consumo elétrico e para a redução dos custos financeiros relacionados à energia [4][20][23].

Figura 2 - Selo de eficiência energética Procel/Inmetro



Fonte: Daikin (2023) – Selo Procel/Inmetro de eficiência energética.

A utilização de sistemas inteligentes de gerenciamento de energia elétrica em ambientes residenciais pode gerar impactos significativos na redução do consumo e, consequentemente, na diminuição dos custos financeiros relacionados à energia elétrica. Esses sistemas utilizam inteligência artificial, sensores inteligentes e conectividade por Internet das Coisas (IoT) para monitorar continuamente os hábitos de consumo dos moradores, analisando padrões de utilização durante determinados períodos. A partir dessa análise, o sistema pode identificar comportamentos de desperdício energético e propor estratégias automatizadas de otimização do consumo residencial [1][3][10].

Além do monitoramento do consumo, os sistemas inteligentes podem considerar fatores externos que influenciam diretamente o gasto energético da residência, como temperatura ambiente, condições climáticas e períodos de maior utilização de equipamentos elétricos. Com base nessas informações, a inteligência artificial pode auxiliar na definição das melhores condições para utilização de aparelhos de climatização, como ar-condicionado e aquecedores, buscando proporcionar conforto térmico ao usuário sem elevar excessivamente o consumo de energia elétrica. Segundo [2], sistemas baseados em previsão energética e análise climática apresentam maior eficiência no gerenciamento do consumo residencial, contribuindo também para a otimização energética discutida em [3]. Estudos sobre gerenciamento energético em smart homes também destacam que algoritmos inteligentes permitem maior controle operacional e melhor aproveitamento energético dos dispositivos conectados [15][16].

Outro aspecto relevante desses sistemas é sua capacidade de adaptação contínua ao perfil de consumo do usuário. A inteligência artificial possui a capacidade de atualizar constantemente suas análises com base nos hábitos dos moradores, identificando padrões de utilização e sugerindo métodos mais eficientes de consumo energético. Dessa forma, o sistema pode recomendar práticas voltadas à economia de energia e à redução de desperdícios, promovendo um gerenciamento energético mais inteligente e eficiente. Conforme [4], sistemas inteligentes aplicados ao ambiente residencial contribuem significativamente para a otimização do consumo energético, enquanto [1] destaca a

importância da adaptação automatizada ao comportamento do usuário. Segundo [11], a personalização dos sistemas inteligentes representa um dos principais fatores associados à eficiência operacional das residências inteligentes.

A implementação dessas tecnologias pode proporcionar benefícios a curto, médio e longo prazo. Entre os principais benefícios estão a eficiência energética, o consumo inteligente, o monitoramento energético, a redução de desperdícios e a economia financeira na conta de energia elétrica. Além disso, o uso estratégico da inteligência artificial no gerenciamento residencial contribui para a melhoria da qualidade de vida dos moradores, uma vez que possibilita maior controle sobre o consumo sem comprometer o conforto e a funcionalidade dos ambientes [3]. Pesquisas sobre automação residencial apontam que sistemas inteligentes também promovem maior sustentabilidade ambiental e otimização dos recursos energéticos disponíveis [14][24].

Entretanto, apesar das vantagens apresentadas, a implementação de sistemas inteligentes de gerenciamento energético ainda enfrenta alguns desafios. Um dos principais fatores está relacionado ao alto custo inicial necessário para instalação dessas tecnologias em residências. Além disso, a eficiência desses sistemas depende diretamente da coleta correta de dados e da adaptação ao comportamento dos usuários. Outro ponto importante refere-se à resistência de alguns moradores em modificar hábitos de consumo, aspecto também discutido em [3] e relacionado às limitações operacionais observadas por [4]. Conforme [12], fatores sociais e econômicos também influenciam diretamente a adoção das smart homes pela população.

Outro desafio relevante refere-se à segurança digital e à interoperabilidade entre dispositivos conectados. Como os sistemas inteligentes dependem da troca contínua de informações entre equipamentos automatizados, tornam-se necessários mecanismos mais seguros de proteção de dados e integração tecnológica. Segundo [22], a expansão da Internet das Coisas exige arquiteturas mais seguras e eficientes para garantir estabilidade operacional e proteção contra vulnerabilidades cibernéticas. Além disso, [23] destaca que a padronização tecnológica representa um fator essencial para melhorar a comunicação entre dispositivos inteligentes em ambientes residenciais.

Também é importante considerar que nem toda automação residencial resulta, necessariamente, em economia real de energia. Em muitos casos, a eficiência energética está diretamente relacionada à forma como a tecnologia é utilizada pelos moradores e à capacidade do sistema de interpretar corretamente os padrões de consumo. Dessa maneira, a inteligência artificial deve ser aplicada de forma estratégica, buscando equilibrar conforto, eficiência energética e redução de custos, sem promover desperdícios adicionais decorrentes do uso inadequado da tecnologia [1][3]. Estudos sobre previsão de consumo energético também demonstram que modelos baseados em aprendizado de máquina apresentam melhores resultados quando associados ao comportamento real dos usuários e às condições ambientais da residência [13][19].

5 INFLUÊNCIA DA AUTOMAÇÃO INTELIGENTE NO CONFORTO DO USUÁRIO

A automação inteligente tem promovido mudanças significativas na forma como os usuários interagem com os ambientes residenciais, permitindo maior conforto, eficiência, acessibilidade e personalização dos espaços. A integração entre sensores, dispositivos conectados, Internet das Coisas (IoT) e sistemas baseados em inteligência artificial possibilita o monitoramento contínuo das condições do ambiente, realizando ajustes automáticos conforme as preferências dos moradores e as variáveis externas. Segundo [3], os sistemas inteligentes de gerenciamento energético são capazes de otimizar simultaneamente o consumo de energia e o conforto dos usuários por meio da análise inteligente de dados ambientais e comportamentais. Além disso, estudos relacionados à IoT destacam que a comunicação contínua entre dispositivos conectados amplia a eficiência operacional das residências inteligentes [9][10].

O conforto térmico representa um dos principais fatores associados à automação residencial inteligente. Sistemas automatizados de climatização utilizam sensores de temperatura, presença e umidade para controlar automaticamente aparelhos de ar-condicionado, ventiladores e cortinas automatizadas, promovendo maior estabilidade térmica nos ambientes internos. De acordo com [1], a inteligência artificial aplicada às residências inteligentes permite analisar padrões de comportamento dos usuários para ajustar automaticamente os sistemas de climatização, proporcionando maior eficiência energética e conforto personalizado. Segundo [16], sistemas inteligentes de gerenciamento residencial também conseguem otimizar o funcionamento energético da climatização por meio da análise preditiva do comportamento do usuário.

Além da climatização inteligente, a automação térmica também contribui para a redução do desperdício energético, uma vez que os dispositivos operam apenas quando necessário e conforme a demanda do ambiente. Nesse contexto, sensores inteligentes conseguem identificar alterações climáticas e adaptar automaticamente a temperatura da residência, reduzindo o consumo excessivo de energia elétrica. Conforme destacado em [3], os sistemas inteligentes conseguem otimizar o consumo energético sem comprometer o conforto térmico dos usuários. Estudos sobre previsão energética residencial também demonstram que algoritmos inteligentes conseguem melhorar significativamente a eficiência operacional dos ambientes automatizados [2][13].

Outro aspecto relevante refere-se ao conforto lumínico proporcionado pelos sistemas de iluminação inteligente. Sensores de luminosidade e presença permitem o ajuste automático da intensidade das luzes conforme as condições do ambiente e as atividades desenvolvidas pelos moradores. Essa automatização contribui para o aproveitamento da iluminação natural e para a redução do consumo energético, além de proporcionar ambientes visualmente mais confortáveis. Segundo [1], as residências inteligentes podem melhorar a eficiência energética por meio da análise inteligente dos padrões de comportamento dos usuários. Além disso, pesquisas sobre smart homes apontam que a

automação da iluminação contribui para maior sustentabilidade e melhor gerenciamento dos recursos energéticos [14][24].

A iluminação inteligente também influencia diretamente fatores relacionados ao conforto psicológico, produtividade e acessibilidade dos usuários. Ambientes automatizados conseguem criar cenários luminosos personalizados para diferentes momentos do dia, como trabalho, descanso e lazer, promovendo melhor experiência visual e redução da fadiga ocular. Além disso, o controle automatizado por comandos de voz e aplicativos móveis amplia a acessibilidade para idosos e pessoas com mobilidade reduzida. De acordo com [4], as residências inteligentes apresentam capacidade de adaptação dinâmica às necessidades dos moradores, favorecendo ambientes mais funcionais e responsivos. Estudos relacionados à aceitação tecnológica também demonstram que sistemas personalizados aumentam a satisfação e a adaptação dos usuários às tecnologias inteligentes [11][21].

Os aspectos funcionais da automação inteligente também exercem influência significativa na qualidade de vida dos usuários. A integração entre sistemas de segurança, iluminação, climatização e eletrodomésticos permite maior praticidade na realização das atividades cotidianas, reduzindo esforços operacionais e otimizando o tempo dos moradores. A centralização do controle residencial em aplicativos móveis, plataformas digitais e assistentes virtuais possibilita que diversas funções sejam gerenciadas remotamente e em tempo real. Conforme [17], a Internet das Coisas representa uma das principais tecnologias responsáveis pela transformação dos ambientes domésticos inteligentes.

No contexto operacional, os sistemas inteligentes utilizam algoritmos de previsão e análise de dados climáticos para otimizar continuamente o funcionamento da residência. A utilização de inteligência artificial permite identificar padrões de consumo, prever demandas energéticas e realizar ajustes automáticos nos dispositivos conectados, promovendo maior eficiência operacional. Conforme afirmam [2], modelos de previsão energética baseados em variáveis climáticas apresentam maior eficiência no gerenciamento do consumo em residências inteligentes, contribuindo para o equilíbrio entre conforto e sustentabilidade. Além disso, arquiteturas inteligentes baseadas em IoT favorecem maior estabilidade operacional e melhor comunicação entre dispositivos automatizados [22][23].

A automação inteligente também apresenta impactos positivos relacionados à redução do estresse cotidiano e ao aumento da sensação de segurança dos usuários. O monitoramento automatizado dos ambientes, associado à personalização das funções residenciais, proporciona maior comodidade e confiabilidade na utilização dos sistemas inteligentes. Sensores inteligentes, câmeras conectadas e sistemas automatizados de monitoramento ampliam a proteção residencial e permitem acompanhamento remoto em tempo real [20]. Além disso, a integração entre inteligência artificial e automação residencial contribui para ambientes mais sustentáveis, reduzindo desperdícios energéticos e promovendo melhor utilização dos recursos disponíveis. Segundo [3], os sistemas inteligentes

representam uma importante alternativa para o desenvolvimento de residências energeticamente eficientes e centradas nas necessidades humanas.

Dessa forma, observa-se que a automação inteligente exerce influência significativa sobre os aspectos térmicos, lumínicos, funcionais e operacionais do ambiente residencial. A utilização de inteligência artificial permite que as residências se tornem mais adaptáveis, eficientes e personalizadas, promovendo melhorias no conforto, na acessibilidade e na qualidade de vida dos usuários. Entretanto, apesar dos benefícios proporcionados, ainda existem desafios relacionados aos custos de implementação, segurança digital, interoperabilidade entre dispositivos e dependência tecnológica, fatores que devem ser considerados no avanço e expansão das residências inteligentes [1][12][15].

6 BENEFÍCIOS, LIMITAÇÕES E DESAFIOS DA IMPLEMENTAÇÃO DA AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL BASEADA EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM RESIDÊNCIAS CONTEMPORÂNEAS

A automação residencial baseada em inteligência artificial tem se expandido nas residências contemporâneas devido à integração entre sensores inteligentes, dispositivos automatizados e sistemas de monitoramento em tempo real. Essa tecnologia permite maior controle das funções residenciais, promovendo conforto, praticidade e eficiência energética. Segundo [1], os sistemas inteligentes conseguem analisar padrões de comportamento dos usuários para adaptar automaticamente o funcionamento da residência conforme suas necessidades.

Entretanto, apesar do avanço das smart homes, ainda existem dificuldades relacionadas à adaptação tecnológica dos usuários. Pessoas idosas ou com pouco conhecimento tecnológico podem apresentar limitações na utilização de sistemas automatizados mais complexos. Conforme [4], o desenvolvimento das residências inteligentes depende tanto da evolução tecnológica quanto da adaptação dos usuários aos sistemas automatizados.

Figura 3 – Estrutura funcional de uma residência inteligente automatizada



Fonte: Adaptado de Portal da Automação Residencial (2024).

Os benefícios da automação residencial inteligente estão relacionados principalmente à automatização de tarefas, ao controle remoto dos dispositivos e à personalização dos ambientes residenciais. Recursos como comandos por voz, iluminação automatizada, climatização inteligente e monitoramento remoto proporcionam maior conforto, praticidade e eficiência operacional aos usuários. Além disso, os sistemas inteligentes permitem a integração entre diferentes dispositivos conectados, favorecendo o gerenciamento eficiente dos recursos energéticos e o funcionamento coordenado da residência [3][15].

A eficiência energética representa um dos principais benefícios das smart homes. Sistemas automatizados conseguem monitorar continuamente o consumo elétrico e ajustar o funcionamento dos equipamentos conforme as necessidades do ambiente e os hábitos dos moradores. Segundo [2], modelos inteligentes de previsão energética contribuem significativamente para a redução de desperdícios e para a otimização do consumo residencial. Além disso, estudos apontam que a utilização de inteligência artificial associada à Internet das Coisas possibilita maior controle energético e melhor desempenho operacional dos sistemas automatizados [16][24].

Além da eficiência energética, a automação inteligente também contribui para a segurança residencial. Sensores de presença, câmeras inteligentes, alarmes automatizados e fechaduras eletrônicas permitem monitoramento em tempo real e maior controle sobre os ambientes domésticos. Conforme [4], a integração entre dispositivos inteligentes favorece ambientes mais seguros, conectados e tecnologicamente adaptáveis. Segundo [20], sistemas automatizados de monitoramento também ampliam a capacidade de resposta diante de situações de risco e aumentam a confiabilidade operacional das residências inteligentes.

A automação residencial também apresenta benefícios relacionados à acessibilidade e à qualidade de vida dos usuários. Sistemas baseados em comandos de voz, assistentes virtuais e automação adaptativa auxiliam idosos e pessoas com deficiência na realização de atividades cotidianas, promovendo maior autonomia, inclusão tecnológica e conforto. De acordo com [1], a personalização automatizada das funções residenciais permite que os sistemas inteligentes se adaptem às necessidades específicas dos moradores, proporcionando ambientes mais funcionais, acessíveis e eficientes [11][21].

Figura 4 - Automação residencial aplicada à acessibilidade.



Fonte: Adaptado de Constat (2024).

Apesar dos benefícios, a automação residencial inteligente ainda apresenta desafios econômicos e tecnológicos. O alto custo dos dispositivos, da infraestrutura e da manutenção dificulta a popularização das smart homes. Além disso, questões relacionadas à segurança digital e à privacidade dos dados representam riscos importantes, já que os sistemas dependem da troca constante de informações entre dispositivos conectados [3][15].

Outro desafio refere-se à integração entre equipamentos de diferentes fabricantes. A falta de padronização tecnológica pode comprometer a comunicação entre os dispositivos e reduzir a eficiência dos sistemas automatizados [4][23]. Também existem dificuldades relacionadas à adaptação dos usuários às novas tecnologias, principalmente entre pessoas com pouca familiaridade digital [11][21].

Dessa forma, embora a automação residencial baseada em inteligência artificial ofereça benefícios relacionados ao conforto, segurança e eficiência energética, ainda são necessários avanços em acessibilidade, integração tecnológica e segurança digital para ampliar sua utilização nas residências contemporâneas [12][20].

7 CONCLUSÃO

A automação residencial baseada em inteligência artificial representa uma importante evolução tecnológica aplicada às residências contemporâneas, promovendo maior integração entre dispositivos, eficiência energética, conforto, segurança e praticidade no cotidiano dos usuários. A utilização de sensores, atuadores, conectividade por Internet das Coisas (IoT) e algoritmos inteligentes permite que os sistemas automatizados atuem de maneira adaptativa, analisando padrões de comportamento e ajustando automaticamente o funcionamento dos ambientes residenciais conforme as necessidades dos moradores.

Ao longo deste trabalho, observou-se que a inteligência artificial desempenha papel fundamental na otimização do consumo de energia elétrica, contribuindo para a redução de desperdícios e para o gerenciamento mais eficiente dos recursos energéticos. Além disso, a automação inteligente proporciona melhorias significativas no conforto térmico, lumínico e funcional das residências, tornando os ambientes mais personalizados, acessíveis e tecnologicamente eficientes.

Entretanto, apesar dos diversos benefícios apresentados, ainda existem desafios relacionados aos custos de implementação, à segurança digital, à interoperabilidade entre dispositivos e à adaptação dos usuários às novas tecnologias. Dessa forma, torna-se necessário o desenvolvimento de soluções mais acessíveis, seguras e integradas, capazes de equilibrar eficiência energética, conforto e viabilidade econômica.

Conclui-se, portanto, que a automação residencial com inteligência artificial possui grande potencial para transformar os ambientes domésticos, promovendo melhor qualidade de vida, sustentabilidade e eficiência operacional. Contudo, seu avanço depende não apenas da evolução tecnológica, mas também da conscientização dos usuários e da ampliação do acesso a essas tecnologias nas residências contemporâneas.

REFERÊNCIAS

[1] JO, Hana; YOON, Yong Ik. *Intelligent smart home energy efficiency model using artificial TensorFlow engine*. Human-centric Computing and Information Sciences, v. 8, art. 9, 2018.

[2] MEHMOOD, Asif; LEE, Kyu-Tae; KIM, Do-Hyeun. *Energy Prediction and Optimization for Smart Homes with Weather Metric-Weight Coefficients*. Sensors, v. 23, n. 7, art. 3640, 2023.

[3] MICHOS, Stavros; DALAGDI, Eleanna; VRAKAS, Dimitrios. *Intelligent energy management systems: a review*. Artificial Intelligence Review, v. 56, p. 11635–11674, 2023.

[4] RICQUEMBOURG, Vincent et al. *ThinkHome: Energy Efficiency in Future Smart Homes*. EURASIP Journal on Embedded Systems, v. 2011, art. 104617, 2011.

[5] Figura 1 — PIXABAY. *Lar inteligente e automação residencial*. Disponível em: Pixabay Automação Residencial. Acesso em: 06 maio 2026.

[6] Figura 2 — DAIKIN. *Selo Procel Inmetro*. 2023. Disponível em: https://www.daikin.com.br/blog/wp-content/uploads/2023/05/Selo-Procel-Inmetro.jpg. Acesso em: 11 maio 2026.

[7] Figura 3 — PORTAL DA AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL. *Estrutura funcional de uma residência inteligente automatizada*. 2024. Disponível em: https://www.portaldomarketing.com.br/. Acesso em: 15 maio 2026.

[8] Figura 4 — CONSTAT. *Automação residencial e acessibilidade para idosos*. 2024. Disponível em: https://constat.com.br//media/resize/1920x1920/blogpost/100/6538faa444294.jpg. Acesso em: 15 maio 2026.

[9] ALI, Bahaa Abdul Hadi et al. Internet of Things for Smart Homes: Technologies, Protocols, and Applications. Journal of Network and Computer Applications, v. 123, p. 3–33, 2018.

[10] GUBBI, Jayavardhana et al. Internet of Things (IoT): A Vision, Architectural Elements, and Future Directions. Future Generation Computer Systems, v. 29, n. 7, p. 1645–1660, 2013.

[11] MARIKYAN, Davit; PAPAGIANNIDIS, Savvas; ALAMANOS, Eleftherios. A Systematic Review of the Smart Home Literature: A User Perspective. Technological Forecasting and Social Change, v. 138, p. 139–154, 2019.

[12] BALTA-OZKAN, Nazmiye et al. Social Barriers to the Adoption of Smart Homes. Energy Policy, v. 63, p. 363–374, 2013.

[13] AHMAD, Muhammad Waseem et al. A Review on Applications of ANN and SVM for Building Electrical Energy Consumption Forecasting. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 33, p. 102–109, 2014.

[14] PAL, Dipankar et al. Smart Homes and Internet of Things: A Bibliometric Study. Journal of Cleaner Production, v. 301, art. 126996, 2021.

[15] ALAM, Mohammad Rizwan et al. Energy Management in Smart Homes Using Internet of Things: Concepts and Challenges. IEEE Access, v. 5, p. 761–771, 2017.

[16] YANG, Ray et al. Home Energy Management System Based on Artificial Intelligence and Internet of Things. Energy and Buildings, v. 174, p. 569–578, 2018.

[17] CHUI, Michael; LÖFFLER, Markus; ROBERTS, Roger. The Internet of Things. McKinsey Quarterly, v. 2, p. 1–9, 2010.

[18] HOSSAIN, Md. Shamim. Cloud-Supported Cyber–Physical Localization Framework for Patients Monitoring. IEEE Systems Journal, v. 11, n. 1, p. 118–127, 2017.

[19] SHARMA, Vivek et al. Artificial Intelligence Applications for Smart Home Automation. International Journal of Scientific Research in Computer Science Engineering and Information Technology, v. 5, n. 2, p. 102–109, 2019.

[20] BECERRA, Victor et al. Smart Home Technologies: Applications and Challenges. Sensors, v. 22, n. 5, art. 1897, 2022.

[21] PARK, Eunil et al. IoT-Based Smart Homes: User Acceptance and Adoption Factors. Energy and Buildings, v. 148, p. 363–372, 2017.

[22] KHAN, Rafiullah et al. Future Internet: The Internet of Things Architecture, Possible Applications and Key Challenges. International Conference on Frontiers of Information Technology, p. 257–260, 2012.

[23] MINOLI, Daniel; SOHRABY, Kazem; OCCHIUZZI, William. IoT Considerations, Requirements, and Architectures for Smart Buildings. IEEE Internet of Things Journal, v. 4, n. 1, p. 269–283, 2017.

[24] LI, Shancang; XU, Li Da; ZHAO, Shanshan. The Internet of Things: A Survey. Information Systems Frontiers, v. 17, p. 243–259, 2015.