



AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL SUSTENTÁVEL: PROTÓTIPO IOT PARA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E HÍDRICA DOMÉSTICA

Lucas Correia dos Santos – Acadêmico do curso de Engenharia Elétrica, Centro
Universitário ENIAC

Marcio Gurian Oliveira – Acadêmico do curso de Engenharia Elétrica, Centro
Universitário ENIAC

Rangew Cardoso Fonseca – Acadêmico do curso de Engenharia Elétrica, Centro
Universitário ENIAC

Vítor Mota de Almeida – Acadêmico do curso de Engenharia Elétrica, Centro
Universitário ENIAC

Lucas Carlos de Sousa – Mestre, Professor dos cursos de Engenharia, Centro
Universitário ENIAC

Centro Universitário ENIAC

Guarulhos – SP

2025

1. Introdução

A automação residencial sustentável busca conciliar tecnologia, conforto e preservação ambiental. Pesquisas indicam que a integração entre sensores, atuadores e sistemas inteligentes permite otimizar o consumo de energia elétrica e água em ambientes domésticos, promovendo eficiência sem comprometer a comodidade dos usuários (Shrouf; Ordieres; Miragliotta, 2014). Tal perspectiva demonstra que os avanços tecnológicos aplicados às residências são essenciais no enfrentamento do desperdício de recursos.

Estudos recentes evidenciam que, apesar de existirem desafios técnicos e sociais, como a interoperabilidade entre dispositivos e os custos de implementação, a adoção de sistemas de Internet das Coisas (IoT) possibilita a criação de soluções acessíveis e eficazes para o gerenciamento de iluminação e irrigação em residências comuns (Al-Ali; Zualkernan; Aloul, 2017). Essa abordagem tem potencial de impacto significativo, sobretudo quando articulada às práticas de sustentabilidade ambiental (Borges; Gomes; Dias, 2020).

O desenvolvimento de protótipos funcionais e de baixo custo desponta como alternativa para aproximar a pesquisa acadêmica de aplicações práticas. Ao integrar sensores inteligentes e algoritmos de controle, é possível reduzir desperdícios e contribuir para metas globais de sustentabilidade, alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 7 e ODS 12) (Mahapatra; Moharana; Sahoo, 2020; Ullah et al., 2022). Dessa forma, projetos desse tipo assumem relevância científica e social, reforçando a necessidade de soluções replicáveis e escaláveis (Singh; Bansal, 2021).

Neste contexto, o presente relato descreve a experiência em andamento de elaboração e simulação de um protótipo de automação residencial sustentável. Trata-se de um trabalho em desenvolvimento, que busca aliar inovação tecnológica e responsabilidade socioambiental, com ênfase na eficiência energética e hídrica em ambientes domésticos.

2. Descrição detalhada da experiência

A iluminação residencial representa um dos principais pontos de consumo energético em ambientes domésticos. O desperdício causado pelo uso prolongado de lâmpadas externas, muitas vezes decorrente do esquecimento dos moradores, reforça a necessidade de soluções automatizadas que garantam eficiência no uso da energia elétrica. Essa demanda justifica a adoção de tecnologias simples e acessíveis, capazes de oferecer controle inteligente e redução do consumo.

Pesquisas apontam que a utilização de sensores de luminosidade, quando integrados a sistemas de automação, possibilita o acionamento e desligamento automático da iluminação de acordo com a variação da luz natural, evitando desperdícios significativos (Shrouf; Ordieres; Miragliotta, 2014). Além disso, estudos ressaltam que a automação baseada em Internet das Coisas (IoT) amplia a viabilidade dessas soluções, promovendo economia e sustentabilidade sem comprometer o conforto dos usuários (Mahapatra; Moharana; Sahoo, 2020). Essa perspectiva é reforçada por Borges, Gomes e Dias (2020), que destacam a relevância de protótipos de baixo custo como alternativa para ampliar o acesso a tecnologias sustentáveis em residências comuns.

No presente trabalho, em fase de desenvolvimento, foi proposto o uso de um microcontrolador Arduino UNO associado a um sensor de luminosidade LDR, de modo a automatizar o acionamento de lâmpadas externas. O circuito está em simulação no software Tinkercad, etapa que permite verificar a lógica de funcionamento antes da montagem física do projeto. A prototipagem em bancada encontra-se em andamento, com componentes já adquiridos e esquemas elétricos documentados em AutoCAD.

Em síntese, o acionamento automatizado da iluminação externa configura-se como solução viável para reduzir o desperdício de energia elétrica em residências. Ainda em fase de construção e testes, este trabalho busca validar a eficácia da proposta, aproximando a pesquisa acadêmica de práticas aplicáveis ao cotidiano e alinhadas às metas de sustentabilidade.

3. Relação com a teoria

A experiência relatada insere-se no campo da automação residencial sustentável, cuja base teórica é consolidada por estudos que destacam a convergência entre tecnologia, eficiência energética e responsabilidade ambiental. A fundamentação teórica possibilita compreender como as soluções desenvolvidas em nível experimental podem dialogar com referenciais acadêmicos e contribuir para práticas cotidianas mais racionais.

Pesquisas apontam que a automação residencial, quando integrada a dispositivos inteligentes, apresenta potencial para reduzir de forma significativa o consumo de energia elétrica e água, ao mesmo tempo em que promove o conforto dos usuários (Shrouf; Ordieres; Miragliotta, 2014). Essa perspectiva é fortalecida pelos estudos de Al-Ali, Zualkernan e Aloul (2017), que identificam a interoperabilidade de sistemas IoT como um dos principais desafios para a aplicação em larga escala. A experiência descrita neste trabalho buscou superar parte dessas limitações ao propor o uso de tecnologias acessíveis e de baixo custo, como o Arduino UNO e sensores simples, corroborando a visão de Borges, Gomes e Dias (2020), segundo a qual protótipos funcionais favorecem a disseminação de práticas sustentáveis em residências comuns.

Outro aspecto teórico relevante diz respeito ao alinhamento da automação residencial aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, especialmente os ODS 7 e 12. Estudos recentes indicam que a integração entre sensores e algoritmos de controle pode gerar economias expressivas de recursos, além de contribuir para a formação de comunidades mais sustentáveis (Mahapatra; Moharana; Sahoo, 2020; Ullah et al., 2022). A proposta aqui relatada, ainda em desenvolvimento, reforça essa perspectiva ao vincular-se diretamente às metas de eficiência energética e hídrica.

Portanto, a relação entre teoria e prática confirma que a automação aplicada ao ambiente doméstico não se limita à inovação tecnológica, mas constitui uma estratégia para a promoção da sustentabilidade em escala individual e coletiva. Assim, este trabalho em andamento reforça a relevância de conectar a pesquisa acadêmica a soluções replicáveis, sustentadas por referenciais teóricos consistentes e aplicáveis a diferentes contextos sociais.

4. Conclusões

O objetivo geral de desenvolver e simular um sistema de automação residencial sustentável mostrou-se relevante tanto do ponto de vista acadêmico quanto social. A literatura indica que a integração de tecnologias IoT em ambientes domésticos pode otimizar o uso de energia e água sem comprometer o conforto dos usuários (Shrouf; Ordieres; Miragliotta, 2014). Nesse sentido, o trabalho em andamento reafirma a pertinência de aproximar pesquisa científica e práticas cotidianas, favorecendo a disseminação de soluções acessíveis e sustentáveis.

O primeiro objetivo específico, voltado ao acionamento automatizado da iluminação externa, permitiu compreender a viabilidade do uso de sensores de luminosidade para reduzir o desperdício energético. Estudos destacam que o controle automatizado de lâmpadas externas representa um meio eficaz de reduzir custos e contribuir para a sustentabilidade (Mahapatra; Moharana; Sahoo, 2020). A simulação realizada no Tinkercad evidenciou resultados iniciais promissores, ainda que seja necessária a validação prática para confirmar a eficácia da solução.

O segundo objetivo específico, referente ao desenvolvimento de um sistema de irrigação automatizado, apresentou-se como alternativa concreta para o uso racional da água em jardins. Pesquisas indicam que a automação do processo de irrigação por meio de sensores de umidade pode prevenir tanto o excesso quanto a escassez de irrigação, garantindo maior eficiência (Singh; Bansal, 2021). O projeto encontra-se em fase de montagem, o que permitirá verificar a aplicabilidade do modelo em diferentes condições ambientais.

O terceiro objetivo específico, relacionado à integração de sensores e atuadores em microcontroladores de baixo custo, demonstrou que a utilização de plataformas como o Arduino UNO possibilita soluções tecnológicas acessíveis e escaláveis. Borges, Gomes e Dias (2020) ressaltam que protótipos de baixo custo contribuem para ampliar o alcance da automação em residências de diferentes perfis socioeconômicos. A experiência relatada confirma essa perspectiva, ainda que ajustes técnicos sejam necessários para garantir maior robustez ao sistema.

Conclui-se, portanto, que a experiência em andamento evidencia o potencial transformador da automação residencial sustentável como alternativa para eficiência

energética e hídrica. Entre os principais aprendizados, destacam-se a importância da fase de simulação para prevenir falhas na prototipagem, a necessidade de considerar a viabilidade econômica do sistema e a relevância de alinhá-lo aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Como recomendação, sugere-se o aprofundamento dos testes em ambiente real, além da avaliação de estratégias para tornar a solução replicável em contextos diversos, de modo a ampliar seu impacto social e ambiental.

Referências Bibliográficas

AL-ALI, A. R.; ZUALKERNAN, I.; ALOUL, F. A. A mobile GPRS-sensors array for air pollution monitoring. *IEEE Sensors Journal*, v. 10, n. 10, p. 1666–1671, 2017.

BORGES, R. C.; GOMES, L. F.; DIAS, R. A. Automação residencial sustentável: desafios e perspectivas para redução do consumo de energia elétrica. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, v. 9, n. 2, p. 1-15, 2020.

MAHAPATRA, B.; MOHARANA, A. K.; SAHOO, S. K. IoT-enabled smart energy management for sustainable smart cities. *Sustainable Computing: Informatics and Systems*, v. 28, p. 100450, 2020.

SHROUF, F.; ORDIERES, J.; MIRAGLIOTTA, G. Smart factories in Industry 4.0: A review of the concept and of energy management approaches in production based on the Internet of Things paradigm. *Journal of Cleaner Production*, v. 65, p. 639-651, 2014.

SINGH, A.; BANSAL, S. Energy-efficient smart irrigation system using IoT-based technologies. *International Journal of Sustainable Engineering*, v. 14, n. 6, p. 1402-1413, 2021.

ULLAH, I. et al. Energy-efficient smart building management system using IoT and machine learning. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, v. 13, p. 845–859, 2022.

Concordância com o regulamento

Declaro que concordo em ter meus dados coletados e armazenados de acordo com a declaração de privacidade e afirmo ter conhecimento e leitura do regulamento vigente.