

O ESTUDO DA VIABILIDADE DE CONSTRUÇÕES AUTOMATIZADAS

WALDOMIRO, David de Oliveira; CAMARGO, Thiago Silva¹

Profa^a. Dra^a. MORETTO, Renata Lima²

Universidade São Francisco

david.oliveirawal@hotmail.com; thiago.thiagocamargo@outlook.com

¹Alunos do curso de Engenharia Civil, Universidade São Francisco; Campus Bragança Paulista

²Professora Orientadora Dra^a. Renata Lima Moretto, Curso de Engenharia Civil, Universidade São Francisco; Campus Bragança Paulista.

Resumo. O presente artigo retrata os assuntos fundamentais para a compreensão da viabilidade de construções automatizadas, visto que a origem dos princípios desta tecnologia se dá através da Internet das Coisas (*Internet of Things*), a qual é aplicada em grande escala no uso para automatizações de ambientes residenciais, de forma a proporcionar diversas aplicações, destas as quais abordamos por meio de estudo de caso realizado em uma residência do Condomínio Residencial Quinta da Baroneza a automação no Sistema de Climatização e Irrigação, e por meio de pesquisas realizadas através do *Google Scholar* a aplicação da automação no Sistema de Iluminação e Sistema de segurança, buscando sempre elaborar um comparativo com os mesmos ambientes, porém sem a tecnologia da automatização, sendo possível se compreender que nas aplicações da automação para principalmente, Iluminação e Climatização, se obteve um resultado muito significativo, visto que a automação destes sistemas proporciona o controle do manuseio e tempo de operação, obtendo então um bom retorno financeiro do valor aplicado para a aquisição da ferramenta inteligente.

Por se tratar de uma tecnologia ainda em emergência no Brasil ela se encontra um pouco limitada devido a seu alto valor para aquisição, principalmente quando se trata de projetos mais sofisticados. Porém estes recursos tecnológicos tendem a evoluir a tal proporção a serem responsáveis, além de movimentar a economia, por fornecer melhor qualidade de vida e bem estar aos usuários, proporcionando desta forma uma maior aceitação comercial bem como uma melhor viabilidade das construções automatizadas.

Palavras-chave: Internet das Coisas, Sistemas, Automação, Viabilidade e Consumo.

Abstract. *This article portrays the fundamental issues for understanding the feasibility of automated constructions, since the origin of the principles of this technology is through the Internet of Things, which is applied on a large scale in the use of automation in residential environments, in order to provide several applications, which we approached through a case study carried out in a residence of the Quinta da Baroneza Residential Condominium, the automation in the HVAC and Irrigation System, and through research carried out through Google Scholar, the application of automation in the System of Lighting and System, always seeking to make a comparison with the same environments, but without automation technology, it is possible to understand that automation applications for mainly Lighting and Air Conditioning, if obtained a very significant result, since the automation of these systems offers control of handling and operating time, obtaining and not a good financial return on the value attributed to the acquisition of the smart tool.*

As it is a technology that is still emerging in Brazil, it is somewhat limited due to its high acquisition value, especially when it comes to more sophisticated projects. However, these technological resources tend to evolve to such a proportion that they are responsible, in

addition to moving the economy, for providing quality of life and well-being to the best users, thus providing greater commercial acceptance as well as a better viability of automated constructions.

Key-words: *Internet Of Things, Systems, Automation, Feasibility and Consumption.*

Introdução

Internet das Coisas (Internet Of Things)

A Internet das Coisas (*Internet of Things* ou IoT), com o intuito de otimizar a vida do usuário, apresenta soluções práticas e funcionais em seu dia a dia, tornando desta forma, a residência um ambiente totalmente interconectado, esta interconexão se dá através de pequenos sensores instalados na casa, os quais são responsáveis por fazer desta moradia um meio totalmente computacional, de forma a visar a facilitação bem como trazer soluções funcionais e rápidas para o dia a dia dos usuários (MAGRANI, 2018, p.20).

Contextualização Histórica

A Internet das Coisas (*Internet of Things*) surgiu muito antes da Internet, através da implantação de tecnologias RFID (*Radio Frequency Identification*), tecnologia de identificação muito utilizada para reconhecimento de produtos e outras informações, como por exemplo, o reconhecimento de mercadorias e equipamentos militares, como forma de auxiliar a logística de transporte e armazenamento destes (MINERVA; BIRU; ROTONDI, 2015).

Graças à tecnologia RFID utilizada há anos passados, nos desenvolvemos para tão chamada Internet das Coisas, através da ideia de desenvolver etiquetas RFID contendo microchips para conectar produtos a internet otimizando com isso a localização em tempo real de mercadorias, esta tecnologia viralizou e motivou mais de cem grandes empresas a adquirirem a tecnologia, a qual serviu de alavanca para a chamada “Internet das Coisas”, (MATTERN; FLOERKEMEIER, 2010).

Casas Inteligentes – Aplicação na Construção Civil

De acordo com (EDÍLSON; MARIANGELA, 2015, p. 2), sistemas integrados e conectados, assim se referenciam as casas inteligentes, no objetivo de pouparem tempo e energia trazendo conforto e simplicidade nas atividades diárias dos usuários os quais obtém ainda diversos benefícios, sendo eles: Economia; Segurança; Comodidade; Conforto; Entretenimento e Confiabilidade.

Mencionando as aplicações, (EDÍLSON; MARIANGELA, 2015, p. 4 e 5) elas são variadas, segue algumas aplicabilidades já existentes:

- Alisadora de roupas, a qual substitui o ferro de passar roupa, não necessitando de manejo e obtém - se uma economia de 50% menos de energia;
- Superfícies auto aquecidas, onde no inverno são capazes de deixar a temperatura igual à de nosso corpo;
- Cama autorregulável com colchão que se adapta ao tamanho e peso do corpo ocupante de forma a proporcionar o repouso adequado;
- Lava-louças, capaz de contar o número de peças presentes em seu interior e despejar a quantia certa de água e sabão em cada lavagem;

Diante de diversas aplicações e benefícios que as casas inteligentes podem nos fornecer, cabe agora aos construtores a busca excessiva pelo conhecimento, treinamento e contratação de indivíduos para atuar como Integradores e Instaladores de sistemas residenciais (EDÍLSON; MARIANGELA, 2015, p. 2).

Iluminação

Para (ELETROBRÁS, 2011, apud, CASTRO, 2012), num prédio comercial o gasto energético é de aproximadamente 22% com a iluminação, umas das soluções para reduzir esses gastos seria integrar a iluminação natural, esta estratégia irá contribuir para economia e também para sustentabilidade global.

A técnica pressupõe em desenvolver uma estratégia fundada em iluminar artificialmente o espaço somente nas regiões e ocasiões em que a luz natural for insuficiente.

Como aponta (CASTRO, 2012, p. 109), uma boa técnica para a utilização apropriada da luz natural compreende em dividir a área horizontal do ambiente em um determinado número de faixas paralelas à janela, associando a essas faixas um circuito elétrico para as luminárias localizadas dentro das faixas. Concluindo a técnica, são necessários dispositivos automáticos para ligar e desligar esses circuitos em conformidade com fração de luz natural refletindo em cada faixa. Com isso, apenas haverá gasto de energia com iluminação quando e onde for essencial. Os resultados com a economia de energia, com essa técnica, irão depender da quantia de luz natural utilizável e da quantia de circuitos elétricos impostos. A eficácia de tal técnica vai derivar da profundidade do ambiente e da acomodação da janela da parede.

De acordo com (CASTRO, 2012, p. 113), em lugares com dominância de céu aberto, se beneficiam de uma grande diminuição no consumo de energia com iluminação por meio do uso da luz natural.

Conforme (CASTRO, 2012, p. 114), sendo assim, conclui-se que essa diminuição pode alterar de 25 a 95% do consumo total de energia gasta com iluminação. Portanto, além de todas as técnicas existentes, a redução do consumo também pode ser alcançada com a conscientização dos consumidores de energia.

Sistema de Segurança

Como aponta (PAULIN, SANTANA, 2018, p. 1), a segurança é uma imposição para a convivência humana e na sociedade, que assegura uma social condição de igualdade, respeito e conforto. No entanto, foi compreendido que as nações convivem com muita falta de segurança em vários aspectos. Com a ausência de paz o Brasil vive uma forte presença e ousada dos crimes organizados, desde a década de 80. Quando se cogita em segurança, no Brasil se depara muitas vezes com roubos a bancos, onde bandidos não se intimidam apenas com o sistema de monitoramento eletrônico, sistemas de câmeras e alarmes, se deparando com essas situações o incentivo para o desenvolvimento de um sistema de gestão integrado de gerador de névoa foi criado, quando acionado o mesmo produz uma forte neblina deixando o ambiente invisível, surpreendendo os bandidos numa tentativa frustrada de roubo.

A Federação Brasileira de bancos vem acompanhado de perto a movimentação do crime organizado, e a utilização de geradores de névoas integrada no sistema eletrônico de alarmes vem sendo utilizado cada vez mais.

Para (CERQUEIRA, 2017, apud PAULIN, SANTANA, 2018, p. 2) os dados alarmantes informados pela Fórum Brasileiro de Segurança Pública mostram que 7 pessoas foram assinadas por hora no ano de 2016, este problema crônico, levam as pessoas por iniciativas próprias providenciarem seus próprios sistemas de segurança eletrônico monitorado.

Climatização

De acordo com (ROCHA, SANTOS, NETO, 2019, p. 1) o ser humano tende a utilizar de forma incorreta o sistema de ar condicionado, com o aumento dos consumidores desta tecnologia, o desperdício de energia elétrica tem sido significativo, visando o principal objetivo de otimizar o uso desses aparelhos e impactando diretamente no desperdício.

Conforme (ROCHA, SANTOS, NETO, 2019, p. 2) inúmeros projetos buscam uma maneira de reter o crescimento do consumo, utilizando meios econômicos e sustentáveis, sem comprometer a qualidade de vida, como edifícios inteligentes, os quais são capazes de reduzir o consumo de energia. *Smart Place* é um sistema de coordenação de locais que permitem monitorizar aparelhos de ar condicionados, para que assim seja possível evitar o desperdício de energia elétrica. Tais sistemas foram apresentados com o intuito de um racionamento considerável de energia elétrica, sugerindo uma maneira que minimize a interferência manual, atuando de forma a controlar os aparelhos de ar condicionados, permitindo que os mesmos fiquem ligados somente quando houver pessoas no ambiente ao qual se encontra instalado. Além disso existe a possibilidade de que quando há uma previsão de uso deste ambiente em até 15 minutos após ter sido desabitado, visto que ligar e desligar o aparelho reiteradamente causa um maior gasto de energia e contribui para a diminuição da vida útil.

Nas palavras de (ROCHA, SANTOS, NETO, 2019, p. 2) o dispositivo de hardware é o encarregado pelo domínio e monitoramento do aparelho de ar condicionado nos locais em que estão estabelecidos. Tais dispositivos são ligados tanto a sensores, que medem dados do ambiente, movimentos, temperatura e umidade, quanto a uma câmera de vídeo que detém imagens do local. A opção da câmera de vídeo para reconhecer presença de pessoas deu-se devido a restrições mostradas pelo sensor de movimento, o que é um fator que acaba influenciando no funcionamento do sistema. Além de que, as imagens capturadas pela câmera servem única e exclusivamente como entrada para algoritmo, o qual efetua a contagem do número de pessoas no local. Se houver um ambiente com diversos aparelhos de ar condicionado, é preciso que haja uma relação de dependência entre eles.

O *Smart Place*, em teste desde janeiro de 2019, foi instituído em ambientes com finalidades desiguais. Anteriormente, funcionários tinham que ir a cada ambiente para ligar e desligar manualmente os aparelhos. Com isso, é exorbitante a quantidade de tempo em que os aparelhos permaneciam ligados sem que tenha o uso efetivo dos ambientes. O controle automático do *Smart Place* permitiu diminuir o tempo de utilização dos aparelhos, reduzindo aproximadamente 33,84% no tempo total em que o ar condicionado permaneceu ligado, comparado quando era procedimento manual.

(ROCHA, SANTOS, NETO, 2019, p. 2) afirma que desta forma, o sistema do *Smart Place* é significativamente adequado e conveniente para contribuir com a diminuição do desperdício de energia elétrica, pois impede que equipamentos fiquem ligados em ambientes que não estão sendo utilizados.

Irrigação

De acordo com (TREMPEL, 2015, p. 4) afim de desenvolver técnicas no sistema de irrigação de jardins residenciais ou corporativos, praças e campos esportivos, foram elaboradas atividades para se desenvolver projetos de irrigação utilizando o software RainCad o qual abrange plantas com posicionamento de bicos, aspersores, mangueiras, bombas d'água e mão de obra.

Segundo (TREMPEL, 2015, p. 8) seja a irrigação automatizada para horticultura, paisagismo ou hortas urbanas, todas possuem o objetivo de utilizar a água com o uso eficiente, o uso racional desta água vem da utilização do sistema de irrigação.

O uso do princípio da automação para sistemas de irrigação já era utilizado nos “Jardins Suspensos da Babilônia”, para se obter a irrigação, a água era levada através de baldes numa corrente até o terraço e a partir daí distribuída para os jardins através da gravidade (TREMPER, 2015, p. 11).

No Brasil o início da técnica se deu no ano de 1950 para o cultivo do arroz onde as importações de equipamentos de irrigação incentivados através do governo começaram a se manifestar, porém, o grande avanço se deu por volta dos anos 70 e 80 quando começaram a surgir as primeiras fábricas destinadas a produção de equipamentos para irrigação mecanizada (autopropelidos), a partir de então várias empresas fabricantes começaram a se instalar no Brasil (TREMPER, 2015, p. 12).

De acordo com (TREMPER, 2015, p. 13), a irrigação de gramados e jardins diferencia-se de irrigação agrícola devido as necessidades hídricas, com a automação o sistema pode ser mais complexo, permitindo o uso racional hídrico, podendo otimizar o uso de energia elétrica com programações fora dos horários de pico e utilizando o sensor de chuva, quando está chovendo o sensor tem a função de informar o sistema que o jardim já está sendo irrigado e o mesmo não ligará.

As águas derivadas de máquinas de lavar, lavatórios, chuveiros, banheiros e tanques são qualificados como águas cinzas e são uma alternativa para após seu tratamento, ser utilizadas em sistemas de irrigação, lavagem de pisos, campos de golfe, parques, descargas e lavagem de veículos (TREMPER, 2015, p. 15).

É impossível falar em automação de irrigação sem vincular o tema às questões ambientais, sem insistir na necessidade da busca constante do bem-estar pessoal, sem pensar num futuro onde as pessoas possam produzir, no seu entorno, por menor que ele seja um pequeno jardim, uma pequena horta e ter consigo o prazer imensurável de plantar e colher (TREMPER, 2015, p. 31).

Aceitação Comercial

A aquisição da automação residencial nos dias atuais tem crescido gradativamente sendo um processo em emergência no Brasil, tal técnica tem de a ganhar cada vez mais espaço devido ao alto desenvolvimento dos computadores, internet e telefonia móvel, promovendo desta forma maior aceitação comercial dos futuros consumidores (JOSÉ; PAULO, p.71).

No mercado exterior o cenário encontrado se diverge quando comparado ao Brasil, a automação residencial tem evoluído de forma muito positiva, contribuindo até mesmo para o crescimento de outras tecnologias envolvidas, havendo então um bom custo benefício dos serviços de comunicação como, acesso à internet, conteúdos digitais e downloads (JOSÉ; PAULO, p.71).

Segundo (JOSÉ; PAULO, p.71), pesquisas desenvolvidas nos EUA resultaram importantes pontos, como:

- A maior parte dos construtores, cerca de 84%, compreendem que a utilização da tecnologia em suas construções pontua como um importante diferencial para o mercado;
- Consumidores ingressantes no mercado obviamente possuindo faixa etária mais baixa estão sendo de forte contribuição para o crescimento das *smart homes*, visto que estes estão construindo suas primeiras residências, possuindo exigências rigorosas em se tratando da utilização das tecnologias de automação residencial por já conviverem comumente com a tecnologia em seu dia-a-dia;

- Os consumidores estão requerendo em grande escala por tecnologias de automação residencial que priorizem a economia de energia, sustentabilidade e preservação de recursos naturais;

A aquisição da tecnologia de automação residencial em construções novas ou já existentes tendem a progredir em grande escala no decorrer dos anos, visto que, as novas gerações estão ingressando no mercado, além do uso e dependência da tecnologia.

Expectativas

A tecnologia por estar em constante desenvolvimento tem sido cada vez mais utilizada na automação residencial, porém de uma forma vagarosa devido ao tempo de operação dos empreendimentos bem como em razão à visão conservadora das construtoras e dificuldade em vencer padrões. Contudo este contexto tem de a se a alterar em um curto espaço de tempo de modo onde residências que possuem automação residencial serão um motivo imperativo para atração de compradores.

Com as palavras de (JOSÉ; PAULO, p.71), os recursos tecnológicos serão gradativamente empregados em sistemas de automação residencial, tendo como os principais dispositivos:

- *Media centers* (dispositivos que transporta conteúdo da internet para a tela da televisão como, músicas, filmes e fotos);
- Monitoramento à distância (sistema de alarme e CFTV);
- Controle de iluminação e *home care* (suporte profissional o qual possibilita uma pessoa viver com qualidade de vida e segurança em sua casa);

A expectativa para o decorrer dos próximos anos é que a empregabilidade da automação residencial em construções novas e já existentes triplique, visto que no cenário atual este processo esteja ocorrendo de forma mais devagar pelas construtoras por possuírem uma visão conservadora, padrões de construção e dificuldades para superar tabus como por exemplo, viabilidade financeira (JOSÉ; PAULO, p.72, 73 e 74).

Como menciona (JOSÉ; PAULO, p.74), a aplicação da tecnologia na automação residencial tem de a crescer de forma a qual será fator de destaque atrativo para futuros compradores residenciais, onde estes consumidores irão prezar por residências que atendem a áreas como: segurança, acessibilidade, entretenimento, *home office*, conforto e economia de energia.

Desta forma, pode se aguardar uma favorável evolução nos empreendimentos residenciais, com forte ênfase nos diferenciais tecnológicos (JOSÉ; PAULO, p.74).

Viabilidade

O termo viabilidade no mundo da automação residencial é muito relacionado ao seu custo benefício por se tratar de uma tecnologia ainda em emergência no Brasil.

O custo de uma automação residencial pode variar bruscamente entre a faixa de R\$ 2 mil reais para as mais simples até um milhão de reais para instalações mais sofisticadas que contam com sistemas de monitoramento e acessibilidade, podendo tal investimento retornar ao proprietário a médio e longo prazo tendo em vista que sistemas deste porte contam com projetos para economia de consumo elétrico, possibilitando uma redução nos gastos de 10 a 30%, resultando desta forma, um constante retorno do investimento (GILL, YANG, YAO, e LU, 2009).

A utilização da automação residencial já é de uso comum para os americanos onde cerca de aproximadamente 1,5 milhões de residências são ou possuem algum tipo de automatização, de acordo com estudos desenvolvidos pelo instituto americano de pesquisas ABI. Em solo Brasileiro apenas cerca de 2% das residências são inteligentes, porém os brasileiros se apresentam ansiosos para a expansão da tecnologia.

Os estudos realizados pelo centro GFK resultam que cerca de 57% da população brasileira acredita e confia que a automação residencial ganhará espaço e trará grandes resultados positivos em suas vidas. As tecnologias mais atrativas para os consumidores tem sido 80% relacionadas à segurança patrimonial e 78% para a gestão de energia e iluminação (MAINARDI; BANZI; BONFE; BEGHELLI, 2005).

A partir do momento que se pensa em investir em automação residencial, tem – se um fator viável, pois se trata de um sistema benéfico no qual proporciona facilidades ao dia a dia do usuário, além de fornecer conforto, segurança e praticidade, ainda contam com projetos sustentáveis onde se pode obter o retorno do valor investido, sendo de toda forma um recurso viável.

Material e Métodos

Os dados coletados para os sistemas de iluminação e segurança foram realizados através de pesquisas elaboradas por meio do *Google Scholar*, para os sistemas de climatização e irrigação os dados coletados se deram por meio de estudo de caso, onde, através de orçamentos e contratações, compramos e implantamos os dois sistemas em uma casa de alto padrão no Condomínio Residencial Quinta da Baroneza situado no município de Bragança Paulista - SP, cujo a direção é voltada para sistemas de automação.

O objetivo das pesquisas realizadas é de sanar os problemas das pessoas que querem apetrecher os sistemas automatizados para casas, lojas, industrias e entre outros. Onde a intensão muitas vezes não é de se pensar no gasto em investir e sim em manter o sistema, como por exemplo o sistema de iluminação que é possível a longo prazo ter um retorno financeiro, já com o sistema de irrigação é possível manter um bem valioso que é o jardim em perfeitas condições o ano todo, os sistemas de segurança e climatização são para segurança patrimonial e melhores condições para se viver.

As pesquisas realizadas foram intencionadas também para transparecer o quão é útil os sistemas automatizados, sejam para retornos financeiros ou para facilitar o cotidiano do dia-a-dia das pessoas, com muita praticidade e muitas vezes sem levar em consideração o retorno financeiro que é o caso do sistema de câmeras de segurança.

Resultados e Discussão

Sistema de Iluminação

Tabela comparativo para um sistema de iluminação					
Sistema de iluminação sem automação					
Qtd de lâmpadas do prédio comercial	Qtd de horas das lâmpadas acesas/dia	Potencia da lâmpada em W	Consumo mensal em KW/h de seg. a sext das 07:00 as 18:00	Valor do KW/h com os tributos	Valor total
850	11,00 hs	9,00 W	1767,15 KW/h	R\$ 0,68	R\$ 1.194,22
Sistema de iluminação com automação					
Qtd de lâmpadas do prédio comercial	Qtd de horas das lâmpadas dimerizadas até 60% a menos/dia	Potência da lâmpada em W	Consumo mensal em KW/h de seg. a sext das 07:00 as 18:00	Valor do KW/h com os tributos	Valor total
850	4,40 hs	9,00 W	706,86 KW/h	R\$ 0,68	R\$ 477,69

Tabela 1 – Tabela comparativa para um sistema de iluminação automatizada em um prédio comercial.

Através das pesquisas realizadas e levantamentos elaborados através do *Google Scholar*, podemos concluir que o prédio em horário comercial tem um consumo de 1767,15 KW/h por mês com as lâmpadas acesas durante 11 horas por dia, sem o sistema de automação empregado e sem a integração do sistema de iluminação natural, e com ambos sistemas integrados, o consumo passou a ser de 706,86 KW/h por mês com as lâmpadas acesas durante o dia todo, com a intensidade da iluminação de até 60,00% reduzida, equivalente a uma economia de 60,00% ao mês.

Podemos observar através do gráfico elaborado a seguir, o constante retorno financeiro quando se tratamos de gasto energético, onde a partir de um ano e dez meses já obtivemos a quitação do investimento e um pequeno lucro, obtendo a partir deste momento somente economia financeira com o sistema de iluminação automatizado.

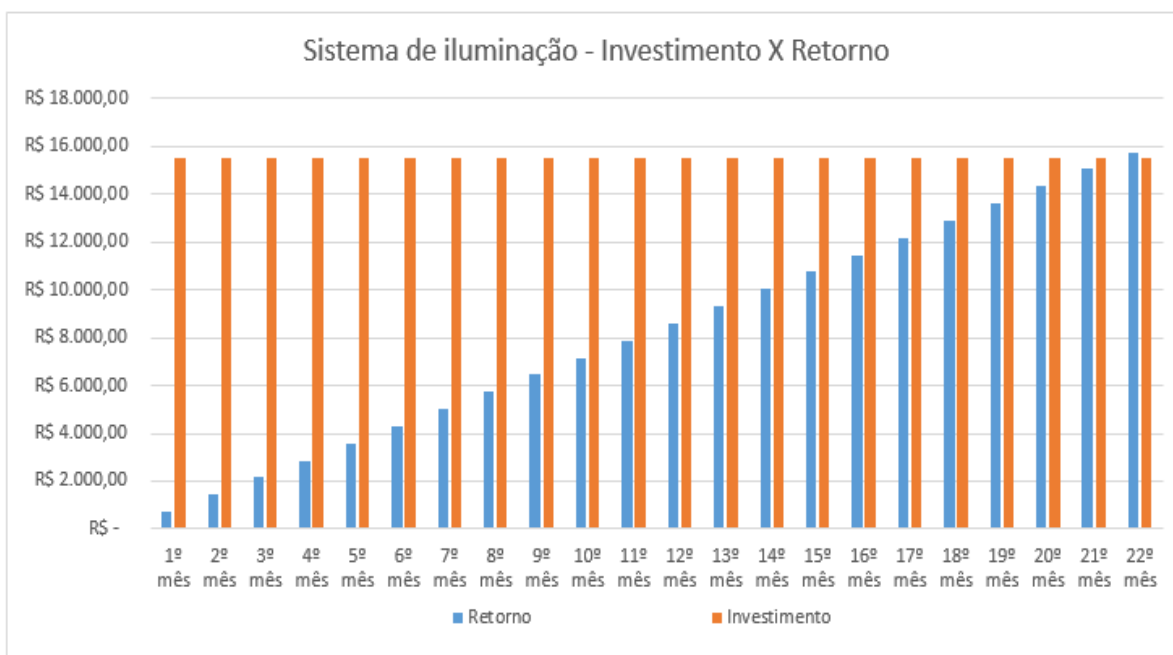


Gráfico 1 – Gráfico comparativo de investimento X retorno financeiro do sistema de iluminação.

Sistema de Segurança

Tabela comparativo para um sistema de segurança com câmeras					
Sistema de segurança sem automação					
Qtd de câmeras	Qtd de horas cada câmera ligada/dia	1 Câmera consome entre 30 a 40 mAh	Consumo mensal em KW/h no mês com a tensão de 127v	Valor do KW/h com os tributos	Valor total
Câmeras de 1 a 8	24,00 hs	40,00 mAh	0,15 KW/h	0,68 KW/h	R\$ 0,824
Valor total no mês					R\$ 0,8239
Sistema de segurança com automação, câmeras integradas com placas solares independentes					
Qtd de câmeras	Qtd de horas cada câmera ligada/dia	1 Câmera consome entre 30 a 40 mAh	Consumo mensal em KW/h no mês com a tensão de 127v	Valor do KW/h com os tributos	Valor total
Câmeras de 1 a 8	24,00 hs	40,00 mAh	0,15 KW/h	0,00 KW/h	R\$ -
Valor total no mês					R\$ -

Tabela 2 – Tabela comparativa para um sistema de segurança automatizado.

Através das pesquisas realizadas e levantamentos elaborados através do *Google Scholar*, podemos concluir que as câmeras tem um consumo muito baixo de energia elétrica, principalmente por se tratarem de um sistema de operação em tensão 12V. Porém os sistemas de vigilância com o monitoramento através de câmeras vêm sendo bastante utilizado, principalmente para segurança patrimonial, é um dos meios mais eficientes para prevenção e controle da segurança, possibilitando visualizar e gravar imagens de locais vulneráveis ou de risco.

Por fim esse sistema não irá gerar um retorno financeiro levando em consideração que as concessionárias fornecedoras de energia elétrica cobram valores mínimos mensalmente, e este conjunto é dotado de alimentação realizada através de painéis solares, onde toda a energia captada é destinada a alimentação do sistema CFTV, e o que não é consumido por este, é retornado novamente a rede da concessionária de energia elétrica.

Sistema de Climatização

Tabela comparativo para o sistema de climatização			
Ambientes	Marca/Modelo	Potência	Conversão de Btu p/ KW/h
Brinquedoteca	Fujitsu inverter q/f	12000 BTUs	3,51 KW/h
Suite casa 01	Fujitsu inverter q/f	18000 BTUs	5,27 KW/h
Suite casa 02	Fujitsu inverter q/f	12000 BTUs	3,51 KW/h
Suite 01	Fujitsu inverter q/f	12000 BTUs	3,51 KW/h
Suite 02	Fujitsu inverter q/f	12000 BTUs	3,51 KW/h
Suite 03	Fujitsu inverter q/f	12000 BTUs	3,51 KW/h
Suite 04	Fujitsu inverter q/f	12000 BTUs	3,51 KW/h
Home theater	Fujitsu inverter q/f	18000 BTUs	5,27 KW/h
Dormitório caseiro	Fujitsu inverter q/f	12000 BTUs	3,51 KW/h
Cozinha	Fujitsu inverter q/f	24000 BTUs	7,03 KW/h
Sala de estar/jantar	Samsung cassete 360 inverter q/f	48000 BTUs	14,06 KW/h
Sala de estar/jantar	Samsung cassete 360 inverter q/f	48000 BTUs	14,06 KW/h
Consumo em KW/h de todas as máquinas ligadas durante 8 horas por dia, durante 1 mês e sem o sistema de automação		Consumo em KW/h de todas as máquinas ligadas durante 3 horas por dia, durante 1 mês e com o sistema de automação	
Brinquedoteca	843,55 KW/h	Brinquedoteca	316,33 KW/h
Suite casa 01	1265,33 KW/h	Suite casa 01	474,50 KW/h
Suite casa 02	843,55 KW/h	Suite casa 02	316,33 KW/h
Suite 01	843,55 KW/h	Suite 01	316,33 KW/h
Suite 02	843,55 KW/h	Suite 02	316,33 KW/h
Suite 03	843,55 KW/h	Suite 03	316,33 KW/h
Suite 04	843,55 KW/h	Suite 04	316,33 KW/h
Home theater	1265,33 KW/h	Home theater	474,50 KW/h
Dormitório caseiro	843,55 KW/h	Dormitório caseiro	316,33 KW/h
Cozinha	1687,10 KW/h	Cozinha	632,66 KW/h
Sala de estar/jantar	3374,21 KW/h	Sala de estar/jantar	1265,33 KW/h
Sala de estar/jantar	3374,21 KW/h	Sala de estar/jantar	1265,33 KW/h
Total mensal	16871,04 KW/h	Total mensal	6326,64 KW/h
Valor do KW/h	R\$ 0,68	Valor do KW/h	R\$ 0,68
Valor total mensal	R\$ 11.401,28	Valor total mensal	R\$ 4.275,48

Tabela 3 – Tabela comparativa para um sistema de climatização automatizado em uma residência no Condomínio Residencial Quinta da Baroneza.

De acordo com a análise realizada de uma casa de alto padrão no Condomínio Residencial Quinta da Baroneza trabalhando com todo sistema existente de climatização, podemos concluir que o consumo de energia elétrica pode ser exorbitante quando não há um sistema de automação sendo empregado, isso acontece quando muitas das vezes é esquecido ligado o ar condicionado, mas com o sistema de automação, o tempo de operação do aparelho em cada ambiente se torna bem menor, o sensor de presença tem a função de desligar as

maquinas quando não há ninguém presente no local. Esse sistema além de proporcionar o conforto é beneficiado pela economia de energia conforme análise realizada, porém vale ressaltar que essa análise elaborada com todas as máquinas ligadas ao mesmo tempo.

Através de um levantamento minucioso, elaboramos um gráfico informativo a respeito do constante retorno financeiro quando se tratamos de gasto energético, onde a partir de um ano e cinco meses já obtivemos a quitação do investimento e um pequeno lucro, obtendo a partir deste momento somente economia financeira com o sistema de climatização automatizado.

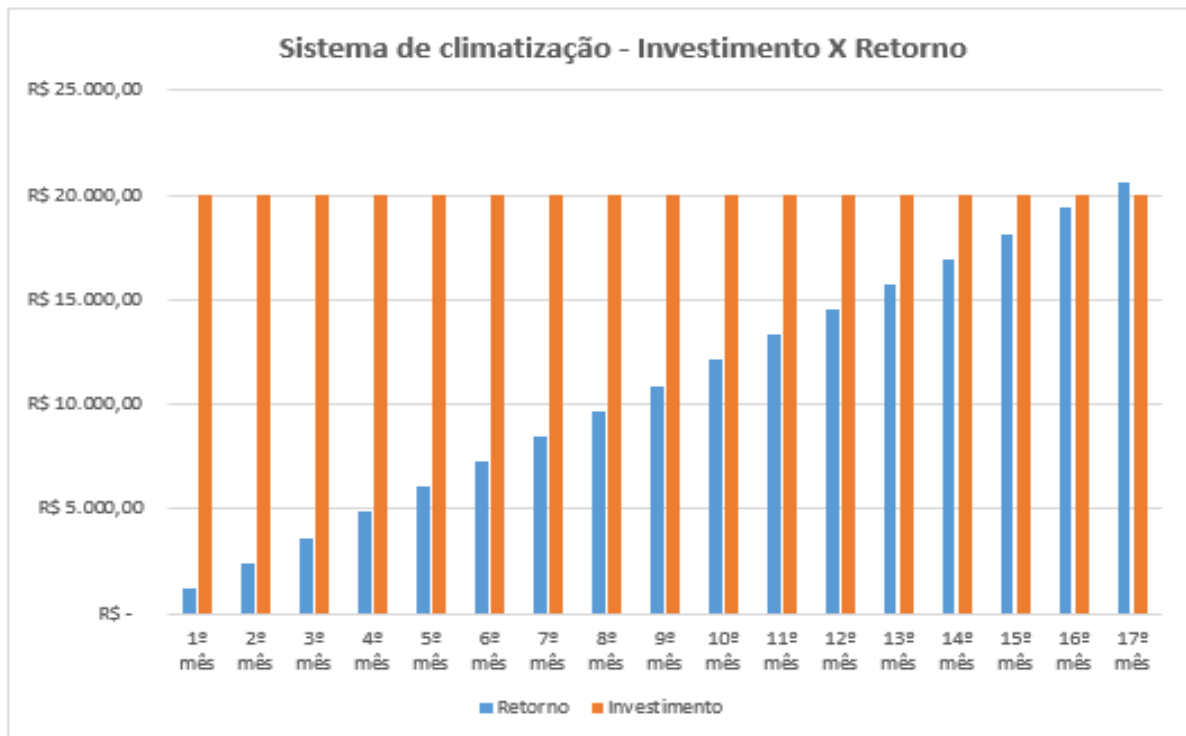


Gráfico 2 – Gráfico comparativo de investimento X retorno financeiro do sistema de climatização.

Tabela comparativo para o sistema de irrigação				
Consumo de água com automatização				
Setores	Tempo de rega	Vazão da bomba 3cv	Litros de água por setor	Status
Setor 1	4,00 Min.	6,90 m ³ /h	460,00 l/h	Tempo ideal
Setor 2	4,00 Min.	6,90 m ³ /h	460,00 l/h	Tempo ideal
Setor 3	4,00 Min.	6,90 m ³ /h	460,00 l/h	Tempo ideal
Setor 4	2,00 Min.	6,90 m ³ /h	230,00 l/h	Tempo ideal
Setor 5	6,00 Min.	6,90 m ³ /h	690,00 l/h	Tempo ideal
Setor 6	5,00 Min.	6,90 m ³ /h	575,00 l/h	Tempo ideal
Setor 7	3,00 Min.	6,90 m ³ /h	345,00 l/h	Tempo ideal
Setor 8	4,00 Min.	6,90 m ³ /h	460,00 l/h	Tempo ideal
Total			3680,00 l/h	
Consumo de água sem automatização				
Setores	Tempo de rega	Vazão da bomba 3cv	Litros de água por setor	Status
Setor 1	4,00 Min.	6,90 m ³ /h	460,00 l/h	Tempo ideal
Setor 2	4,00 Min.	6,90 m ³ /h	460,00 l/h	Tempo ideal
Setor 3	4,00 Min.	6,90 m ³ /h	460,00 l/h	Tempo ideal
Setor 4	4,00 Min.	6,90 m ³ /h	460,00 l/h	50% a + do necessário
Setor 5	4,00 Min.	6,90 m ³ /h	460,00 l/h	33% a - do necessário
Setor 6	4,00 Min.	6,90 m ³ /h	460,00 l/h	20% a - do necessário
Setor 7	4,00 Min.	6,90 m ³ /h	460,00 l/h	20% a + do necessário
Setor 8	4,00 Min.	6,90 m ³ /h	460,00 l/h	Tempo ideal
Total			3680,00 l/h	

Tabela 4 – Tabela comparativa para um sistema de irrigação automatizado em uma residência no Condomínio Residencial Quinta da Baroneza.

Conforme análise realizada de uma casa de alto padrão no Condomínio Residencial Quinta da Baroneza trabalhando com todo sistema existente de irrigação, podemos concluir que o consumo montante de água pode ser o mesmo, mas com o sistema de automação o tempo para cada setor está sendo ideal para o jardim, além de ser capaz de fornecer a vazão adequada de irrigação para cada setor do viridário. Ao investir em um sistema de irrigação automatizado o consumidor não está comprando um luxo. Na verdade, esse tipo de sistema foi desenvolvido para trazer maior economia e garantir que suas flores, arbustos e jardins permaneçam verdes em todas as estações do ano. Essas são algumas das vantagens da utilização de um sistema de irrigação automatizado conforme a coluna de “status”.

Já com o sistema sem automação, além de o acionamento ser manual, o consumidor não conseguirá manter o tempo exato de regagem para cada setor, além da vazão fornecida não ser controlada, sendo a mesma vazão para todos os setores, o que acarreta numa péssima evolução para as flores, arbustos e jardins com a falta ou excesso de água.

Conclusões

Para alcançarmos nosso objetivo de aprendizado proposto no início do trabalho de Metodologia do Trabalho Científico o qual foi o, Estudo da Viabilidade de Construções Automatizadas, elaboramos nesta segunda etapa do Trabalho de Graduação por meio de estudo de caso, abordando a aplicação da automação residencial em Sistemas de Climatização e Irrigação, situados em uma residência de alto padrão no Condomínio Residencial Quinta da Baroneza. Buscamos elaborar um comparativo dos ambientes automatizados X ambientes não automatizados, e fomos capazes de observar, que a automação aplicada à Sistemas de Climatização fornecem um retorno financeiro significativo, uma vez que este sistema é dotado de sensores de presença capazes de desligar o equipamento quando não se há ninguém no ambiente destinado para sua utilização, tendo em vista o principal fato de que o consumo exorbitante de energia elétrica é dado devido ao sistema permanecer horas e horas ligado sem ninguém o utilizando, o qual em nosso estudo de caso sem a utilização da automação, este permanecia ligado por cerca de 8 horas diárias, já com o sistema de automação embargado, esta carga horária reduziu para 3 horas de utilização, o que resultou numa drástica economia com o gasto de energia elétrica, obtendo então sempre um constante retorno financeiro do valor aplicado para a aquisição da ferramenta inteligente.

Em se tratando do Sistema de Irrigação automatizado X o Sistema de Irrigação não automatizado, este não nos trouxe retornos financeiros, tendo em vista que o gasto com água foi o mesmo em ambos os sistemas, porém, a automação neste sistema fornece a quantidade correta de água para a regagem da vegetação, bem como o tempo adequado para cada setor ao qual se destina, permanecendo desta forma ligado por menos tempo e utilizando a quantidade necessária de água, não havendo desta forma desperdícios.

Já com o sistema sem automação, além de o acionamento ser manual, o consumidor não consegue manter o tempo exato de regagem para cada setor, além da vazão fornecida não ser controlada, sendo a mesma vazão para todos os setores, o que acarreta numa péssima evolução para as flores, arbustos e jardins com a falta ou excesso de água.

Com o estudo da aplicação da automação em Sistemas de Iluminação e Segurança, foi possível observar um bom ganho com economia de consumo elétrico na aplicação da automação no Sistema de Iluminação de um prédio comercial, cerca de 60% menos que um sistema convencional de iluminação. A técnica se deu através da utilização da luz natural, onde se é dividido a área horizontal do ambiente em um determinado número de faixas paralelas à janela, associando a essas faixas um circuito elétrico para as luminárias localizadas dentro das faixas, sendo necessários dispositivos automáticos para ligar e desligar esses circuitos em conformidade com fração de luz natural refletindo em cada faixa, havendo com isso gasto de energia com iluminação quando e onde for essencial, obtendo-se sempre um retorno financeiro.

Já no Sistema de Segurança não se obteve um retorno financeiro levando em consideração que as concessionárias fornecedoras de energia elétrica cobram valores mínimos mensalmente, e este conjunto é dotado de alimentação realizada através de painéis solares, onde toda a energia captada é destinada a alimentação do sistema CFTV, e o que não é consumido por este, é retornado novamente a rede da concessionária de energia elétrica.

Por fim concluímos com este artigo que os Sistemas de automação de Iluminação e Climatização trouxeram resultados mais positivos, visto que a automação destes sistemas proporciona o controle do manuseio e tempo de operação, obtendo então um bom retorno financeiro do valor aplicado para a aquisição da ferramenta inteligente.

Por se tratar de uma tecnologia ainda em emergência no Brasil ela se encontra um pouco limitada devido a seu alto valor para aquisição, principalmente quando se trata de projetos mais sofisticados. Porém a partir do momento que se pretende investir e adotar a automação residencial se obtém um fator viável, pois se trata de um sistema benéfico no qual proporciona

facilidades ao dia a dia do morador, além de fornecer conforto, segurança e praticidade, ainda conta - se com projetos sustentáveis, como por exemplo, economia de energia no qual se pode obter retorno em longo prazo devido ao alto investimento.

Esperamos com este artigo estimular a importância acerca das casas inteligentes e seu estudo, onde apresentamos como sugestão para próximos trabalhos “O estudo da Automação Residencial por meio de módulos ESP”, no intuito de aumentar cada vez mais o uso da tecnologia em prol do bem estar e de melhor qualidade de vida aos residentes.

Agradecimentos

Primeiramente agradecemos a Deus por nos dar essa oportunidade de que tudo isso pudesse acontecer ao longo desses anos que batalhamos, não só pelos nossos estudos, mas pelas aprendizagens, nossos empregos, saúde, família e amigos.

Agradecemos nossa orientadora professora Dra. Renata Lima Moretto por nos aceitar e com muita paciência, acreditar em nós, mostrar e ensinar os caminhos para que pudéssemos elaborar este trabalho, estamos muito gratos pelo conhecimento que nos passou e pela amizade que conquistamos.

Agradecemos também a professora Cândida Maria Costa Baptista por colaborar com as aulas durante o ano letivo das disciplinas de Metodologia do Trabalho Científico e Trabalho de Graduação, sanando dúvidas e aconselhando para as melhorias do projeto.

Mesmo em época de pandemia, difíceis, gostaríamos de agradecer a todos que de alguma forma colaboraram e acreditaram em nossas capacidades.

Referências Bibliográficas

BATISTA, Thais. **Um Sistema de Gerenciamento e Automação de Climatização para Eficiência Energética**: Natal, RN – Brasil, 2019. P.1 e 2. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/semish/article/view/6569>

CAMARGO, Edílson Alexandre; PEREIRA, Mariangela de Faria. **Casas Inteligentes**: Universidade do Vale do Paraíba/FEAU, p. 2 e 4, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/EdilsonCamargo/publication/275343303_Casas_Inteligentes/links/553915900cf2239f4e7c4b80/Casas-Inteligentes.pdf. Acesso em: 24 abril 2021.

CASTRO, Eduardo Breviglieri Pereira. **Avaliação teórica do potencial de redução de consumo energético com iluminação artificial através do uso de sistemas integrados automatizados**: Cadernos proarq18. P. 109, 103 e 114. Disponível em: http://cadernos.proarq.fau.ufrj.br/public/docs/Proarq18_AvaliacaoTeorica_EduardoCastro.pdf

CAVALCANTE, Everton. **Um Sistema de Gerenciamento e Automação de Climatização para Eficiência Energética**: Natal, RN – Brasil, 2019. P.1 e 2. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/semish/article/view/6569>

FERNANDES, Alan. **Um Sistema de Gerenciamento e Automação de Climatização para Eficiência Energética**: Natal, RN – Brasil, 2019. P.1 e 2. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/semish/article/view/6569>

GILL, Khusvinder; YANG, Shuang Hua; YAO, Fang; LU, Xin. **Viabilidade da automação residencial**. Instituto Federal da Paraíba, p. 2-3, 2009. Disponível em: https://admpg2018.com.br/anais/2018/arquivos/06022018_220624_5b1348e8986bd.pdf. Acesso em: 16 mai 2021.

MAGRANI, Eduardo. **A Produção do Conhecimento na Engenharia Elétrica 2:** Ponta Grossa, PR: Atena, p. 20, 2018. Disponível em: <https://www.finersistemas.com/atenaeditora/index.php/admin/api/artigoPDF/31215>. Acesso em: 08 abril 2021.

MAINARDI, Elena; BANZI, Stefano; BONFE, Marcello; BEGHELLI, Sergio. **Viabilidade da automação residencial.** Instituto Federal da Paraíba, p. 2-3, 2005. Disponível em: https://admpg2018.com.br/anais/2018/arquivos/06022018_220624_5b1348e8986bd.pdf. Acesso em: 16 mai 2021.

MATTERN, Friedemann; FLOERKEMEIER, Christian. **Internet das Coisas:** Universidade do Sul de Santa Catarina – Unisul, p. 12-13, 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Mauro-Fazion-Filho/publication/319881659_Internet_das_Coisas_Internet_of_Things/links/59c038d5458515e9cfd54ff9/Internet-das-Coisas-Internet-of-Things.pdf. Acesso em: 08 abril 2021.

MINERVA, Roberto; BIRU, Abyi; ROTONDI, Domenico. **Internet das Coisas:** Universidade do Sul de Santa Catarina – Unisul, p. 12-13, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Mauro-Fazion-Filho/publication/319881659_Internet_das_Coisas_Internet_of_Things/links/59c038d5458515e9cfd54ff9/Internet-das-Coisas-Internet-of-Things.pdf. Acesso em: 08 abril 2021.

MURATORI, José Roberto; BÓ Paulo Henrique Dal. **Automação residencial: histórico, definições e conceitos.** p. 71. Disponível em: http://www.osetoreletrico.com.br/wpcontent/uploads/2011/04/Ed62_fasc_automacao_cap1.pdf. Acesso em: 01 maio 2021.

NETO, José Gameleira. **Um Sistema de Gerenciamento e Automação de Climatização para Eficiência Energética:** Natal, RN – Brasil, 2019. P.1 e 2. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/semish/article/view/6569>

PAULIN, Mário Chiarastelli. **Gerador de névoa: Uma solução ostensiva e eficaz para a segurança em agências bancárias:** São Paulo, 2018. P. 1 e 2. Disponível em: <http://www.singep.org.br/7singep/resultado/80.pdf>

ROCHA, Felipe. **Um Sistema de Gerenciamento e Automação de Climatização para Eficiência Energética:** Natal, RN – Brasil, 2019. P.1 e 2. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/semish/article/view/6569>

SANTOS, Luís Felipe. **Um Sistema de Gerenciamento e Automação de Climatização para Eficiência Energética:** Natal, RN – Brasil, 2019. P.1 e 2. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/semish/article/view/6569>

TREMPER, Dirce Primo. **Irrigação em paisagismo:** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015. P. 4, 8, 11, 12, 15 e 31. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/151009>