

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE GOIÁS Uni-ANHANGUERA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL E PREDIAL – O DIFERENCIAL DA
IMPLANTAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

CRISTHIELLE DE ALMEIDA MARTINS

GOIÂNIA
Novembro/2019

CRISTHIELLE DE ALMEIDA MARTINS

**AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL E PREDIAL – O DIFERENCIAL DA
IMPLANTAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Trabalho Final de Curso apresentado ao Centro
Universitário de Goiás – Uni ANHANGUERA,
sob orientação do Professor Flávio Carvalho
Marques, como requisito parcial para obtenção
do título de bacharelado em Engenharia Civil.

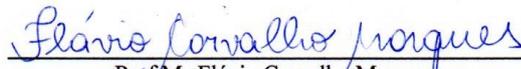
GOIÂNIA
Novembro/2019

FOLHA DE APROVAÇÃO

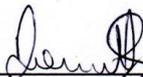
CRISTHIELLE DE ALMEIDA MARTINS

**AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL E PREDIAL – O DIFERENCIAL DA
IMPLANTAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora como requisito parcial para obtenção do Bacharelado em Engenharia Civil do Centro Universitário de Goiás – Uni-ANHANGUERA, defendido e aprovado em 14 de novembro de 2019 pela banca examinadora constituída por:



Prof. Ms. Flávio Carvalho Marques
Orientador



Prof. Ms. Danilo Francisco da Cunha
Membro



Prof.ª Esp. Heloisa Procópio Moraes
Membro

RESUMO

A forma ideal para execução da implantação da automação na residência, é durante a construção, mas vale ressaltar que não é a única opção, portanto o estudo de caso mostrará as diferenças entre as opções de implantação, vantagens, desvantagens e custo-benefício. Lembrando que a Automação Residencial, não atende somente a residências, mas a qualquer ambiente, como um ambiente de trabalho, área de lazer, indústrias, shoppings, lojas, apartamentos e etc. O projeto da automação é adaptado através do projeto elétrico e luminotécnico, para que seja feito todo o dimensionamento dos interruptores, circuitos de iluminação, circuitos de tomadas elétricas e dispositivos a serem automatizados, tudo conforme as necessidades e prioridades dos moradores. O método utilizado, foi a coleta de dados de dois projetos com diferentes tipos de implantação, que foram executados por uma empresa de Goiânia. Os dados foram coletados desde a necessidade dos moradores, custos, materiais, equipamentos, profissionais, execução da infraestrutura, execução da implantação da automação e da programação do software de comando. Os equipamentos e soluções que a empresa trabalha é da linha *Embrace* da *Scenario Automation*, um sistema de automação amplo e uma programação de automatização de dispositivos como ar-condicionado, persiana, controle de acesso, controle de iluminação e diversos outros. O sistema retrofit na automação é uma solução para quem quer implantar sistemas de tecnologia e design em uma residência pronta. Faz referência em atualizar o imóvel em relação a tecnologia sem alterar as características originais da obra, refere-se basicamente em uma revitalização do imóvel, portanto este sistema de retrofit foi apresentado durante o estudo de caso como referência de uma das opções de implantação da automação residencial.

PALAVRAS-CHAVE: Domótica. Scenario Automation. Embrace. Retrofit.

1 INTRODUÇÃO

Com a evolução da tecnologia e a correria para uma vida moderna, a busca por soluções para facilitar o cotidiano vem sendo cada vez mais procurada e a automação de ambientes passou de ser um objeto de luxo e diversão, para um objeto de conforto, segurança e praticidade, levando em conta que não somente residências de alto padrão podem aderir ao sistema de Automação Residencial, pois com o avanço da tecnologia estão surgindo novos fabricantes e inúmeras criações de novos sistemas acessíveis e mais viáveis para residências de pequeno porte.

Com o passar do tempo, a automação vem se tornando cada vez mais presente em residências, escritórios e empresas, contudo, a evolução do conhecimento sobre o que é e como funciona, ainda é escasso. Assim como qualquer instalação elétrica, a instalação dos sistemas de automação necessita de uma infraestrutura, mas por onde começar? Como funciona a execução da infraestrutura? Para tais questionamentos, foi realizado um estudo de caso.

Segundo Muratori e Bal Dó (2017, p.15), o principal desafio sempre foi o de mostrar ao futuro usuário os benefícios dessa tecnologia e como ela pode agregar valor não só na vida cotidiana dos moradores como também na valorização do imóvel.

Devido à grande busca por soluções tecnológicas, é importante ter informações concretas e uma visão ampla da implantação do sistema de automação na residência.

A motivação para compreender esta diferença de implantação, é saber que a construção civil está em avanço junto a tecnologia, e que a evolução está longe de terminar, e a percepção das pessoas sobre automação residencial será abrangente a necessidade e não somente a status.

Um fator importante é a escolha do tipo de sistema a ser instalado. Esse processo envolve diversos fatores como o estágio atual do andamento da obra, o capital que se pretende investir e, finalmente, a adoção de uma tecnologia adequada a essa instalação (MURATORI; BAL DÓ, 2017, p.18).

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo de caso foi feito a partir de dois projetos executados por uma empresa de Goiânia, especializada em serviços de automação residencial. A empresa denomina-se WorkCenter Automação e Integração Ltda, localizada no Bairro Nova Suíça.

A coleta de dados foi feita através de instruções dos profissionais, visitas à obra, acesso aos orçamentos, planilhas de custos e projetos.

Utilizou-se duas opções de implantação, o primeiro projeto foi de uma residência a ser construída, onde o projeto de automação foi aprovado em outubro de 2018, a implantação foi iniciada em dezembro de 2018 e finalizada juntamente com a obra em setembro de 2019.

O segundo projeto foi também de uma residência, porém já concluída e habitada. Os proprietários resolveram implantar o sistema de automação residencial depois de dois anos de habitação no imóvel, após terem o conhecimento do que é automação residencial e todos os seus benefícios. A opção de implantação desta residência foi com um sistema retrofit de automação residencial, e foi iniciado em fevereiro de 2019 e finalizado em outubro de 2019.

Ambas as residências abrangem os seguintes sistemas tecnológicos de automação: iluminação elétrica, iluminação natural, climatização e dispositivos de vídeo, todos a critério dos moradores. A saber que a automação residencial integra diversos outros sistemas tecnológicos. Segundo Muratori e Bal Dó (2014, p.70) são:

- Instalação elétrica, que compreende: iluminação, persianas e cortinas, gestão de energia e outros;
- Sistema de segurança: alarmes de intrusão, alarmes técnicos (fumaça, vazamento de gás, inundação), circuito fechado de TV, monitoramento, controle de acesso;
- Sistemas multimídia: áudio e vídeo, som ambiente, jogos eletrônicos, além de vídeos, imagens e sons sob demanda;
- Sistemas de comunicações: telefonia e interfonia, redes domésticas, TV por assinatura;
- Utilidades: irrigação, aspiração central, climatização, aquecimento de água, bombas e outros.

Em resumo, uma Casa Inteligente deve saber se moldar aos seus vários moradores, sempre lhes oferecendo segurança e conforto. É fundamental que ela se adapte aos moradores, e não o contrário. Os moradores não se adaptarão à Casa e passarão a subutilizá-la ou até mesmo a sabotar os benefícios que ela poderia oferecer. Tudo isso significa que a Inteligência da Casa deve ser muito flexível e de múltiplas personalidades, ao mesmo tempo que mantém uma coesão e coerência que atenda a todos em conjunto (WOOTTON, 2012).

2.1 Automação de iluminação elétrica

O sistema de iluminação elétrica são todas as luminárias e equipamentos que contém lâmpadas e são alimentadas por energia elétrica. A iluminação pode ser ligada e desligada por um controlador relé que são chamados de saídas on/off ou por um sistema de dimerização que representa a variação gradativa da intensidade luminosa que vai de 0 a 100%.

A instalação elétrica de iluminação através de interruptores convencionais são alimentados com um condutor neutro que sai do quadro elétrico até a lâmpada, um condutor fase que sai do quadro elétrico e vai até o interruptor e um condutor retorno que vai da lâmpada até o interruptor, sendo assim uma ligação comum para todas as lâmpadas e equipamentos que contém iluminação.

A instalação elétrica de iluminação através de interruptores inteligentes são alimentados através de uma central de automação fixa em um quadro técnico, sendo um cabo de dados que sai do quadro técnico de automação e vai para cada interruptor, um condutor fase que vai do quadro elétrico até o quadro técnico de automação e o retorno de cada lâmpada vai para o quadro técnico de automação como mostra a Figura 1, onde serão ligados aos módulos relé (on/off) e módulos dimerizáveis, que serão controlados através da central para que sejam programados para automatizar e serem comandados a partir de smartphones e tablets.

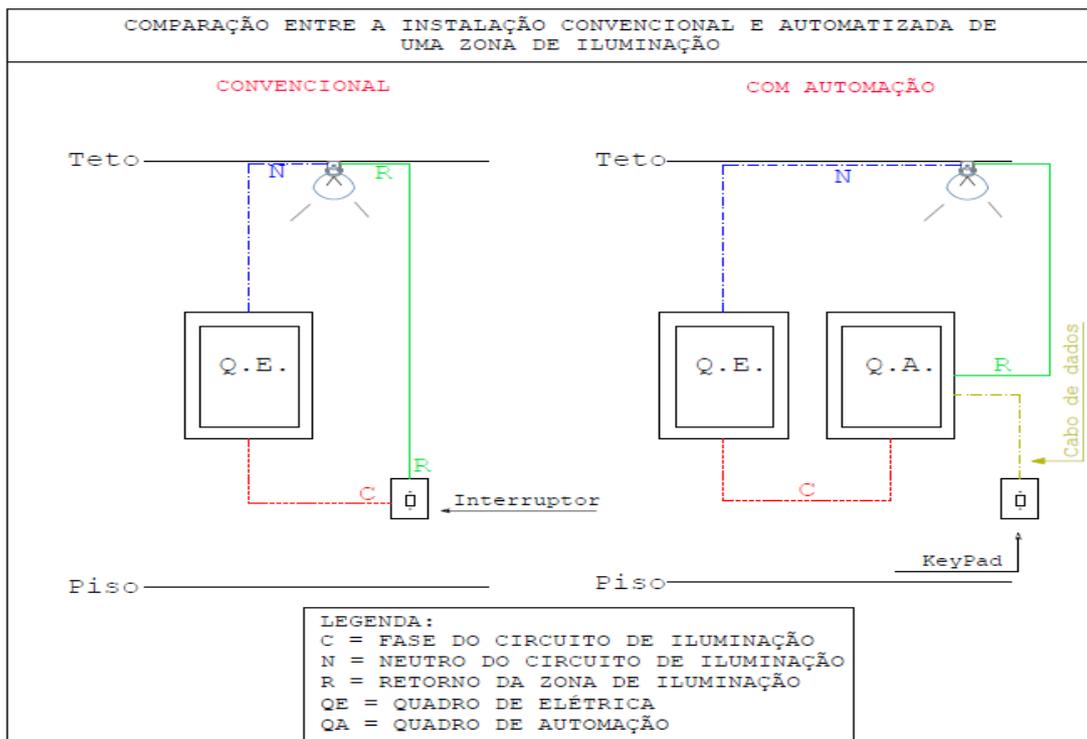


Figura 1. Comparação entre as ligações de uma zona de iluminação convencional e automatizada

As duas implantações feitas nas residências pela WorkCenter Automação, foram centralizadas, ou seja, com uma central de comando, como na Figura 1. A diferença foi que, em uma residência a implantação foi durante a obra, e na outra, foram feitos reparos na alvenaria e gesso para que fossem feitas a passagem dos conduítes, condutores e cabos até o quadro técnico, que também foi instalado em uma parede não estrutural.

Dessa maneira, a automação consiste em criar um sistema de iluminação inteligente, sendo possível total controle pelo usuário e possibilita a criação de várias cenas e comandos diferentes.

2.2 Automação de iluminação natural

São consideradas iluminações naturais todas aquelas que podem ser abertas e fechadas permitindo ou bloqueando a passagem de luz natural para dentro do imóvel. São sistemas motorizados alimentados com energia elétrica em corrente contínua ou alternada dependendo do fabricante do motor.

São exemplos de sistemas de iluminação natural, cortinas com trilhos motorizados, painéis, persianas, rolos, blackouts, etc.

Estes dispositivos são acionados por controladores e utilizam duas saídas a relés (liga/desliga), nas quais são inseridos os comandos para abrir/fechar e, eventualmente, uma parada intermediária (MURATORI; BAL DÓ, 2017, P.35).

O sistema de iluminação natural utilizado nas residências foi motorizado, para ambas as residências foram usadas persianas motorizadas.

Os motores desses dispositivos possuem dois fins de curso internos (aberto/fechado) que interrompem o acionamento do motor nos extremos programados. Essa é uma configuração mecânica, feita no próprio motor e independe do controlador, ou seja, não há a leitura dessa posição (MURATORI; BAL DÓ, 2017, P.35).

Portanto, o processo de automação das persianas não depende de cabeamento, não sendo necessário a passagem de quaisquer cabos para o quadro técnico.

2.3 Automação de climatização e dispositivos

A integração nas residências, abrange também o sistema de climatização, que são controlados por emissores de sinais infravermelho.

O controle do ar-condicionado via sinal de infravermelho é feito na unidade interna chamada Evaporadora – responsável pela captura do ar quente e emissão do ar refrigerado para o ambiente. A unidade interna é chamada Condensadora (MURATORI; BAL DÓ, 2017, P.38).

Desta forma é necessária uma infraestrutura para passagem do cabeamento de dados que acionam o sinal de infravermelho e possibilitam a automatização dos dispositivos de ar condicionado.

Assim como o sistema de climatização, os dispositivos de vídeo, como os televisores, são controlados via sinal infravermelho, sendo necessário também uma infraestrutura própria para a passagem do cabeamento de dados.

2.4 Implantação da automação na Construção Civil

Construir já é um investimento, construir com inteligência é um investimento maior ainda. A automação residencial e predial, além de facilitar o dia a dia, proporciona eficiência energética, ou seja, a utilização racional da energia e soluções que permitem monitorar a utilização da energia, além de possibilidades inovadoras e facilidades de acesso a portadores de necessidades especiais.

Visando o crescimento tecnológico no mundo, é possível aliar a necessidade humana com a tecnologia, tanto no conforto e praticidade quanto na segurança patrimonial contra invasões e roubos, e a integridade dos moradores contra acidentes domésticos.

Segundo Muratori e Bal Dó (2014, p.71) 84% dos construtores entendem que incorporar tecnologia às residências que constroem é um importante diferencial mercadológico.

Com a queda da construção civil nos últimos anos, profissionais da área resolveram abrir os olhos para abranger no mercado novas tecnologias, como por exemplo, oferecer ao cliente a construção de uma casa com sistema inteligente. A integração da automação na construção, permite a personalização do projeto, que torna o principal diferencial no investimento.

Um das implantações deste estudo de caso, foi durante a construção de uma residência. Uma característica positiva em dar início a implantação durante a obra, são as possibilidades de desenvolver um bom projeto, e durante o acompanhamento da execução, podem haver mudanças nos projetos, e essas mudanças podem ser facilmente executadas e assim é possível realizar todos os ajustes.

A infraestrutura para automação foi executada por um mesmo pessoal da obra, se tratando apenas de conduítes, quadros de distribuição, caixas de passagem, etc., pois o

cabeamento e os equipamentos foram devidamente instalados pela empresa de automação durante a execução da obra.

Hoje, a grande maioria das construtoras do estado de Goiás, estão aderindo a automação residencial na entrega dos imóveis. Em se tratando de eficiência energética, valorização do imóvel e custo benefício tanto para a construtora quanto para o cliente, é uma forma de chamar atenção na negociação.

2.5 Implantação da automação no sistema Retrofit

O sistema retrofit é uma solução para a implantação da automação com a residência pronta. É uma forma de não mexer nas características originais da residência, porém que faz alterações em outras instalações quando for necessário, como por exemplo nas instalações elétricas.

De algum tempo para cá o termo retrofit tem sido pronunciado com frequência crescente no cotidiano dos arquitetos, construtores e decoradores. Com a tradução liberal de “colocar o antigo em boa forma”, o termo retrofit tem sido amplamente empregado com o sentido de renovação, de atualização, mas mantendo as características intrínsecas do bem retrofitado (CAMPOS, 2016, p.01).

Existe diferença entre elaborar o projeto de automação para um empreendimento novo e outro já existente. Os sistemas sem fio são indicados para casas já habitadas, pois há menor necessidade de obras e alterações de infraestrutura, reduzindo assim o incômodo aos ocupantes da residência (ROMANO, 2013).

Mas não necessariamente, deverá ser feito o sistema sem fio pelo fato de o morador já habitar na residência e também por ser um sistema de alto custo, é aí que entra o sistema retrofit, podendo fazer todo o sistema cabeado.

Uma das implantações deste estudo de caso, foi com o sistema retrofit. O sistema de automação usado nesta residência foi o mesmo do primeiro exemplo, uma automação centralizada, com os mesmos equipamentos, a mesma quantidade de circuitos e a automação dos mesmos sistemas tecnológicos, porém, com alterações e reparos na alvenaria e no gesso para que fossem feitas as devidas mudanças na infraestrutura de passagem de conduítes, instalação das caixas de passagem, passagem do cabeamento e instalação do quadro técnico de automação. Foi necessário a realização de um novo projeto baseado no projeto já existente, sem possibilidade de alterar quaisquer características do imóvel.

2.6 Infraestrutura para implantação de automação residencial

Quando se usa o termo infraestrutura, sabe-se que se trata de um conjunto de vários elementos que suportam uma estrutura. Na automação, a infraestrutura é utilizada para fazer a passagem dos eletrodutos para o cabeamento de dados e de elétrica, que vai até o quadro de automação, muito parecido com o quadro de distribuição, onde fica armazenado todo o equipamento necessário da automação da residência como mostra a Figura 02 a seguir.

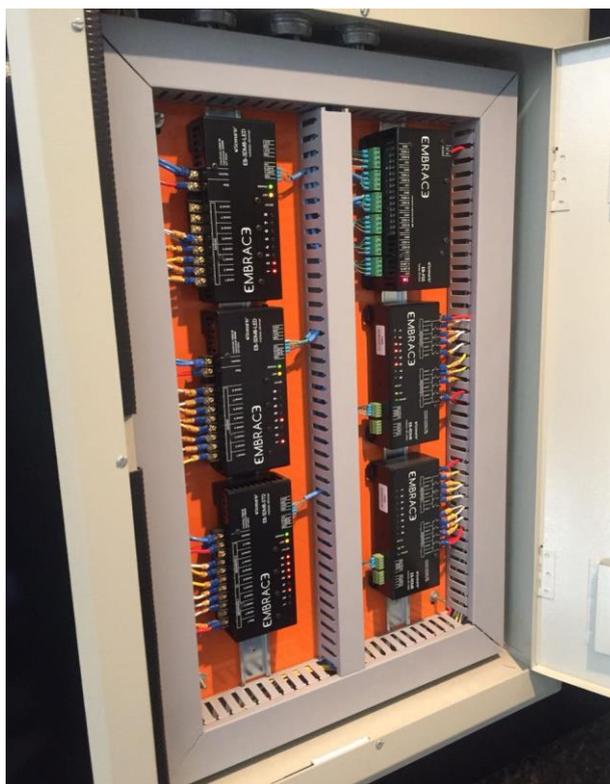


Figura 2. Quadro de automação.
Fonte: WORKCENTER (2018).

Para atender as necessidades de uma boa comunicação na automação residencial, é necessário que o cabeamento estruturado seja de qualidade, e o ideal é que seja feito durante a obra para que tenha possibilidade de mudanças nos projetos.

A norma específica para cabeamentos residenciais é a ANSI/TIA/EIA-570 - A – “Norma para cabeamento de telecomunicações em residências”. A 570-A define os tipos de cabos, tipos de conectores, requisitos de espaços e distribuição, entre outros.

2.7 Projeto de automação

O projeto de automação de uma residência é adaptado através do projeto elétrico e luminotécnico. Sem a presença destes dois projetos não é possível ter o posicionamento, quantidade e dimensionamento dos dispositivos para a correta implantação e elaboração do projeto de automação. É importante também, ter em mãos o projeto arquitetônico para saber o posicionamento dos equipamentos elétricos e eletrônicos da residência.

Pelo projeto elétrico, é possível identificar todos os pontos de tomadas, interruptores e pontos de rede. Pelo projeto luminotécnico, é possível identificar a quantidade de circuitos existentes na residência para que seja levantado a quantidade de módulos de distribuição da iluminação e dos dispositivos a serem automatizados.

Um projeto de automação de iluminação bem desenvolvido deve levar em conta três principais fatores para reorganizar o imóvel: a criação de uma iluminação agradável, o controle de ambientes isoladamente e a redução do consumo de energia elétrica. Com esses três pontos bem elaborados, o projeto de iluminação automação residencial terá o retorno e satisfação esperados (CAMBUCCI, 2018).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para obtenção dos resultados, foram feitas comparações de custos, benefícios, vantagens e desvantagens conforme planilhas de custos, projetos e visitas a obra.

A primeira implantação, foi feita em uma residência em construção. Os projetos de automação foram compatibilizados com os projetos elétrico e luminotécnico e a quantidade de equipamentos de comando foram feitos através da contagem de circuitos de iluminação, iluminação natural e dispositivos de vídeo e ares condicionados.

A Figura 3 apresenta uma planilha de custo que foi disponibilizada pela empresa WorkCenter Automação, responsável pela implantação do sistema de automação nas duas residências apresentadas, e mostra também todos os equipamentos necessários para automatizar a residência, que contém 16 circuitos de iluminação contados a partir do projeto luminotécnico.

A contagem e identificação dos circuitos de iluminação é de extrema importância para definir a quantidade de módulos de acionamento responsável pela automação da iluminação, já que cada módulo da *Embrace* atende a 8 circuitos de iluminação.

AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL PROJETO DO ZERO 16 Circuitos de Iluminação			
Descrição dos produtos/equipamentos	Qtd.	Vlr.Unit.	Vlr.Total
Controladora de automação Embrace - Full Scenario	1	R\$ 7.013,00	R\$ 7.013,00
Interface Netlink de controle para rede Embrace-Net. Conexões: 1 RS232, Ethernet, 8 IR.	1	R\$ 2.453,00	R\$ 2.453,00
Hub de rede Embrace-Net e fonte com 6 portas de saídas 12V e total de 5A. 127/220v automático.	1	R\$ 937,00	R\$ 937,00
Dimmer, 127/220v automático - 1.600W/total. 8 canais, p/ uso com lâmpadas LED dimerizáveis, incandescentes e de baixa voltagem com transformador dimeizável	1	R\$ 3.834,00	R\$ 3.834,00
Módulo com 8 canais de relés. Máx 8A/canal ou 16A para cada segmento de 4 canais, p/ uso com cargas liga/desliga como iluminação, motores e outros.	2	R\$ 2.233,00	R\$ 4.466,00
keypad E-Virtue para 6 acionamentos e sensor multi + 1 conjunto de moldura e espelho	1	R\$ 990,00	R\$ 990,00
keypad E-Virtue para 2 acionamentos + 1 conjunto de moldura e espelho. Acabamento branco ou preto.	1	R\$ 737,00	R\$ 737,00
keypad E-Virtue para 1 acionamento + 1 conjunto de moldura e espelho.	10	R\$ 666,00	R\$ 6.660,00
Quadro metálico de automação p/ 12 módulos de acionamento Embrace, modelo para EMBUTIR, dimensões - 580 x 1445 x 106,5 mm, c/ trilho din e canaletas metálicas.	1	R\$ 1.950,00	R\$ 1.950,00
Interface para ligar cortinas/toldos com motor AC (110/220) em conjunto (sem afetar os sensores de fim de curso) com 4 saídas de relé, 4A/cada, bivolt automático. Pode ser ligada em canal de módulo dimmer ou relé.	1	R\$ 225,00	R\$ 225,00
Cabo para automação 4 pares UTP Furukawa	3	R\$ 488,00	R\$ 1.464,00
Serviços de automação			
DESENVOLVIMENTO DE PROJETO PARA AUTOMAÇÃO, INSTALAÇÃO DE SISTEMA DE AUTOMAÇÃO E INTEGRAÇÃO DE ILUMINAÇÃO, PERSIANAS, CLIMATIZAÇÃO, CONTRLE DE ÁUDIO E VIDEO E MONITORAMENTO. SOFTWARE DE CONTROLE DE AUTOMAÇÃO, INCLUINDO PASSAGEM DE CABOS DE AUTOMAÇÃO.	1	R\$ 10.500,00	R\$ 10.500,00
Valor total do orçamento			R\$ 41.229,00

Figura 3. Planilha de custo da implantação da automação na residência em construção.

Na implantação da automação na residência durante a construção, houve aproveitamentos tanto em mão de obra quanto em materiais. Aproveitamento dos serviços de passagem dos fios elétricos, passagem dos conduítes, instalação do quadro de automação e caixas de passagem durante a execução da obra para passagem de cabos e condutores para automação foram feitos pelo próprio pessoal da obra. Já a passagem dos cabos de dados para automação foi realizada pelo pessoal especializado da empresa de automação contratada.

Durante a obra, houveram mudanças no projeto em relação ao posicionamento do quadro técnico de automação, onde a mudança foi feita para uma sala técnica e anteriormente seria instalado no corredor de acesso as suítes. Visando essa mudança, temos como uma vantagem a implantação durante a obra, pois possibilita a alteração no projeto sem danos ou atrasos.

A segunda implantação, foi feita em uma residência unifamiliar já habitada. O projeto de automação foi feito baseado no primeiro projeto da residência, sem possibilidade de quaisquer alterações nas características originais da residência. Foram feitos reparos na alvenaria e no gesso do teto para passagem dos conduítes como mostra a Figura 4, reparos na alvenaria para instalação das novas caixas de passagem para instalação dos interruptores inteligentes como apresenta a Figura 5.



Figura 4. Reparo no gesso para passagem dos conduítes e cabeamento.



Figura 5. Reparo na alvenaria para instalação das caixas de passagem.

Todo o retrabalho foi supervisionado por um profissional da empresa, especialista em automação, para que fossem feitos conforme o sistema Retrofit, sem alterações nas características originais do imóvel, e para que a passagem do cabeamento fosse feita conforme o projeto de automação.

É importante que o posicionamento do quadro técnico seja feito no projeto e compatibilizado com os projetos arquitetônico e estrutural, para que não haja futuras complicações na estrutura. O quadro foi devidamente instalado em uma parede de alvenaria proporcional as instalações elétricas como mostra a Figura 6.



Figura 6. Demolição parcial de alvenaria para instalação do quadro técnico de automação.

Foi feita a substituição de todos os interruptores convencionais por interruptores inteligentes, denominados Keypad's. Foi necessário também a troca parcial dos conduítes, para que a taxa de ocupação de cabos fosse feita conforme normatização.

A Figura 7 apresenta os custos gerados para a implantação no sistema Retrofit, onde os equipamentos são os mesmos pois a residência também possui 16 circuitos de iluminação, porém, houve um aumento nos serviços prestados pela empresa, por ser uma residência pronta, envolve mais cuidados e um acompanhamento redobrado.

AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL PROJETO RETROFIT 16 Circuitos de Iluminação			
Descrição dos produtos/equipamentos	Qtd.	Vir.Unit.	Vir.Total
Controladora de automação Embrace - Full Scenario	1	R\$ 7.013,00	R\$ 7.013,00
Interface Netlink de controle para rede Embrace-Net. Conexões: 1 RS232, Ethernet, 8 IR.	1	R\$ 2.453,00	R\$ 2.453,00
Hub de rede Embrace-Net e fonte com 6 portas de saídas 12V e total de 5A. 127/220v automático.	1	R\$ 937,00	R\$ 937,00
Dimmer, 127/220v automático - 1.600W/total. 8 canais, p/ uso com lâmpadas LED dimerizáveis, incandescentes e de baixa voltagem com transformador dimeizável	1	R\$ 3.834,00	R\$ 3.834,00
Módulo com 8 canais de relés. Máx 8A/canal ou 16A para cada segmento de 4 canais, p/ uso com cargas liga/desliga como iluminação, motores e outros.	2	R\$ 2.233,00	R\$ 4.466,00
kit com 1 keypad E-Virtue para 6 acionamentos e sensor multi + 1 conjunto de moldura e espelho	1	R\$ 990,00	R\$ 990,00
kit com 1 keypad E-Virtue para 2 acionamentos + 1 conjunto de moldura e espelho. Acabamento branco ou preto.	1	R\$ 737,00	R\$ 737,00
kit com 1 keypad E-Virtue para 1 acionamento + 1 conjunto de moldura e espelho.	10	R\$ 666,00	R\$ 6.660,00
Quadro metálico de automação p/ 12 módulos de acionamento Embrace, modelo para EMBUTIR, dimensões - 580 x 1445 x 106,5 mm, c/ trilho din e canaletas metálicas.	1	R\$ 1.950,00	R\$ 1.950,00
Interface para ligar cortinas/toldos com motor AC (110/220) em conjunto (sem afetar os sensores de fim de curso) com 4 saídas de relé, 4A/cada, bivolt automático. Pode ser ligada em canal de módulo dimmer ou relé.	1	R\$ 225,00	R\$ 225,00
Cabo para automação 4 pares UTP Furukawa	3	R\$ 488,00	R\$ 1.464,00
Serviços de automação			
DESENVOLVIMENTO DE PROJETO PARA AUTOMAÇÃO, INSTALAÇÃO DE SISTEMA DE AUTOMAÇÃO E INTEGRAÇÃO DE ILUMINAÇÃO, PERSIANAS, CLIMATIZAÇÃO, CONTRLE DE ÁUDIO E VIDEO E MONITORAMENTO. SOFTWARE DE CONTROLE DE AUTOMAÇÃO, INCLUINDO PASSAGEM DE CABOS DE AUTOMAÇÃO.	1	R\$ 12.500,00	R\$ 12.500,00
Valor total do orçamento			R\$ 43.229,00

Figura 7. Planilha de custo da implantação da automação na residência com sistema Retrofit.

A Figura 8 mostra custo extra para o sistema retrofit, onde engloba o retrabalho, ou seja, a mão de obra do pedreiro e seu ajudante e os materiais para reparo na alvenaria e no gesso.

Serviços de alterações na alvenaria do projeto Retrofit				
Alterações dos condutores (retorno) de toda a iluminação. Todos os condutores retorno da iluminação foi levada para o quadro técnico.	Diária	Média de R\$100 a R\$150 o dia do profissional		
Reparo na alvenaria e gesso				
Substituição dos interruptores convencionais por keypads (interruptores inteligentes)				
Instalação do Quadro Técnico de automação e descida de todos os conduites				
Média de dias úteis para realização dos serviços acima (Sem imprevistos) Pedreiro	10	R\$	220,00	R\$ 2.200,00
Ajudante do profissional	10	R\$	100,00	R\$ 1.000,00
Valor total dos serviços de alterações, reparos e demolições na alvenaria e gesso para implantação da automação				R\$ 3.200,00
Materiais para reparo na alvenaria e gesso do sistema Retrofit				
Cabo Flexível 2,5mm 100Metros Preto 750V Megatron	4	R\$	94,00	R\$ 376,00
Eletroduto Corrugado 1 Polegada Rolo C/50mt	4	R\$	62,00	R\$ 248,00
Tinta acrílica para gesso branca 18Lts	1	R\$	222,00	R\$ 222,00
Gesso em pó 20kg	1	R\$	52,00	R\$ 52,00
Folha de lixa para gesso 220	10	R\$	2,20	R\$ 22,00
Argamassa pronta 20kg Votomassa	1	R\$	23,00	R\$ 23,00
Caixa de passagem 4x4 PVC Embutir amarela	13	R\$	5,10	R\$ 66,30
Chapa de gesso 1,20x1,80	2	R\$	108,00	R\$ 216,00
Valor total dos materiais para reparo				R\$ 1.225,30

Figura 8. Planilha de custo extra dos serviços e materiais de reparo.

Foi feita uma comparação entre as planilhas para obter o resultado dos custos das implantações de automação residencial das referidas residências. Obteve-se uma diferença de custo de 16% a mais na implantação do sistema retrofit, levando em consideração que o orçamento da automação contém os mesmos itens, somente o serviço foi alterado por ser uma residência pronta.

A Figura 9 mostra o comparativo do valor total da implantação, onde é visível a diferença dos custos.



Figura 9. Gráfico de comparação de custos

4 CONCLUSÕES

O sistema Retrofit de automação residencial, busca atender ao cliente que deseja padronizar sua residência com a atualidade e tecnologia. É uma solução para residências prontas, sem que as características originais sejam alteradas ou afetadas, diferente de uma reforma.

Já a implantação da automação residencial durante a obra, possibilita alterações nos projetos assim, evita gastos extras, erros na implantação e atrasos no cronograma da obra.

Com base no estudo realizado obtivemos um resultado de comparação de custo, e observa-se que há uma significativa diferença de custo entre automatizar durante a obra e automatizar com a residência pronta, ou seja, usando o sistema retrofit. Mas vale lembrar que essa diferença não impede uma residência de ser automatizada.

Existe desvantagens no sistema retrofit em relação ao custo e também ao projeto, pois o projeto feito antes de dar início a obra deixa uma oportunidade de alterações futuras, adaptações, mudanças repentinas e etc. Quanto ao sistema Retrofit, não existe a possibilidade de fazer alterações, preservando as características originais do imóvel.

É aconselhável que ao criar um projeto de automação residencial, sejam previstas alterações durante a implantação, desta forma é extinta ou reduzida as possibilidades de consertos, quebras de paredes, troca de cabos, remoção e recolocação de partes dos móveis envolvidos.

Conclui-se então que o ideal é implantar a automação residencial em fase de projeto e construção do imóvel, deixando assim a possibilidade de alterações a critério do morador e desfrutar das inúmeras vantagens, como por exemplo a valorização do imóvel. Visto que independente da opção da implantação, a busca por automação só aumenta, pois são visíveis os inúmeros benefícios que ela oferece.

REFERÊNCIAS

- CAMPOS, M. I. O que é retrofit? Retrofit e Restauração, p.01, 2016. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=22&cod=60>>. Acesso em 21 mai. 2019.
- CAMBUCCI, L. As bases para o projeto de iluminação e automação residencial, p.01, 2018. Disponível em: <<https://www.phenixprojetos.com.br/projeto-iluminacao-automacao-residencial>>. Acesso em 10 jun. 2019.
- MURATORI, J, R.; DAL BÓ, P, H. **Automação Residencial: Conceitos e Aplicações**. 1. ed. Belo Horizonte: Educare, 2014. cap. 1, p. 70-71.
- MURATORI, J, R.; DAL BÓ, P, H. **Automação Residencial: Conceitos e Aplicações**. 2. ed. Belo Horizonte: Educare, 2017. cap. 1, p. 12-36.
- ROMANO, R.A. Automação residencial dependerá cada vez menos de interferência humana. **Obras novas x existentes. Publicação Revista Digital AeC Web**, jan.2013. Disponível em: <http://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/automacao-residencial-dependera-cada-vez-menos-de-interferencia-humana_16870_10_0/>. Acesso em: 10 maio. 2019.
- WOOTTON, G. Quem mora em uma casa inteligente. **Publicação Revista Audio&Video Design e Tecnologia**, ed. 166. 2012. Disponível em: <<http://aureside.blogspot.com/>>. Acesso em: 10 mar. 2012.