

TÍTULO: INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS INTELIGENTES

Eduardo Rodrigues Novaes e Gabriel Barbuti Rocha
Hélio Francozo Junior
Universidade São Francisco
eduardor.novaes@outlook.com.br

Aluno do Curso de engenharia civil, Universidade São Francisco, Campus Campinas (Swift)
Professor Orientador Hélio Francozo Junior, Curso de Engenharia civil, Universidade São Francisco; Campus Campinas (Swift).

Resumo.

O seguinte trabalho busca apresentar um novo sistema, que está entre a elétrica convencional e a automação, fornecendo uma alternativa com custo mais acessível sendo essa a Elétrica Inteligente. Esse sistema substitui os materiais mais comuns da elétrica convencional (interruptores, fios de cobre etc.) pelos mais usados na automação (cabos de rede, pulsadores etc.) deixando de lado a controladora em si, dessa forma podendo tornar o sistema muito mais acessível se comparado a automação convencional, ainda permitindo um upgrade simples e prático para aqueles que desejarem um sistema mais completo. Apesar de mais simples a elétrica inteligente não possui muita desvantagem em relação a automação, mantendo o conceito principal como a possibilidade de controlar luzes e ar-condicionado etc. Para atingir o objetivo deste artigo, foi feito um estudo de caso e conclui-se que o valor para instalação de tal sistema, em um apartamento de médio-alto padrão, cujo resultado representa uma porcentagem bem pequena do valor total cobrado pelo apartamento.

Palavras-chave: Automação residencial, elétrica inteligente, meio ambiente, acessibilidade, Construção civil.

Introdução

A construção civil enfrenta atualmente um grande desafio que é a implementação e a viabilização de sistemas de automação em residências.

Este estudo pretende apresentar a elétrica inteligente, que basicamente é um sistema que se encontra entre dois extremos em construções (Elétrica convencional e automação), com altas diferenças entre elas de valores, porém com a elétrica inteligente se amenizam os custos tendo um sistema muito parecido com a automação. Dando maior ênfase nas disciplinas (i) meio ambiente, (ii) custo financeiro, (iii) acessibilidade e (iv) higiene e saúde

Este sistema é destinado a pessoas que desejam ter a comodidade, a inovação e a tecnologia inteligentes, onde há uma grande procura por automação. Este sistema visa amenizar os custos da automação entregando um apartamento ou residência com um sistema inteligente, de uma maneira fácil e menos custosa para a implementação da automação.

Para o sistema funcionar adequadamente, será necessário um estudo prévio para validar a viabilidade e custo do projeto. A execução deverá seguir à risca o projeto feito para evitar possíveis problemas futuros.

De acordo com a NBR 5410 o sistema convencional de ligação de uma iluminação que é o foco da elétrica inteligente é realizado da seguinte maneira, um condutor denominado “fase”, em residências comuns um cabo normalmente se utiliza de 2,5mm² vai do quadro de cargas (QDC) para o interruptor, deste interruptor volta um condutor denominado “retorno” em residências comuns um cabo normalmente se utiliza de 1,5mm² para o acionamento da lâmpada. Conforme mostrado na Figura 1, já no sistema inteligente é necessário a inclusão de um segundo quadro denominado quadro de comando ou inteligência (que denominaremos no trabalho como QDI) que é interligado com o QDC, onde a ligação será feita de um cabo de rede do pulsador para o quadro inteligente, do quadro inteligente será enviado um retorno para a lâmpada conforme Figura 1

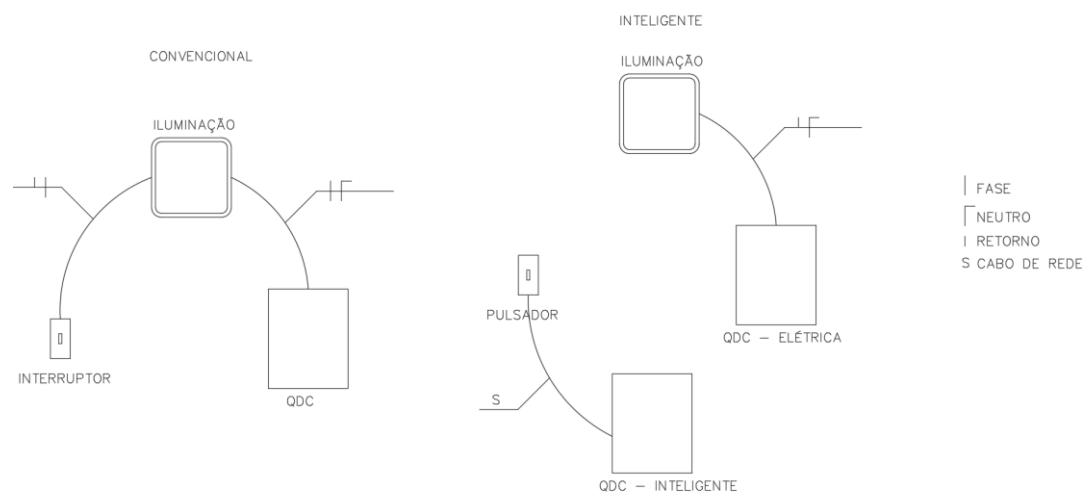


Figura 1- Modelos de ligação de lâmpadas, Campinas, São Paulo (Fonte: próprio autor)

Já no caso em que uma ligação paralela fosse instalada seria realizada no sistema convencional com 2 interruptores se interligando entre si com retornos, já no sistema inteligente essa interligação é toda feita internamente no QDI, Conforme Figura 2, entendendo-se então que no sistema convencional para ligar um sistema paralelo em comparação ao simples é necessário a inclusão de 4 condutores de retorno para o correto funcionamento do sistema, já no sistema inteligente é necessário somente 1 cabo de rede caso seja um novo ponto, porém se for uma caixa elétrica com menos de 6 pulsadores já existente com 1 cabo de rede não é necessário nenhuma passagem de fios visto que o cabo possui 8 vias, 6 de ligação e 2 de alimentação, neste caso é realizado a compra e instalação entre pulsador e QDI.

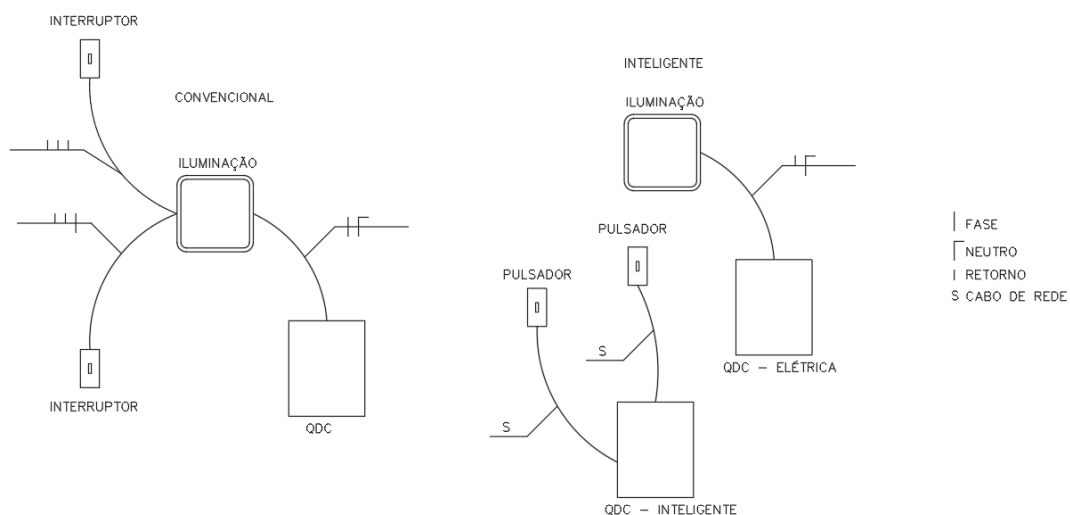


Figura 2 – Modelo de instalação paralelo, Campinas, São Paulo (Fonte: Próprio Autor)

De acordo com SILEVIRA e LIMA (2003). A automação iniciou-se em indústrias, e era vista como uma forma de agilizar e reduzir custos dos processos de criação e montagem, em sua maioria no setor automobilístico.

A proposta deste estudo é apresentar todo o processo de constituição, aplicação e execução da Elétrica Inteligente, como um modelo alternativo de automação, com o intuito de redução de custo, principalmente em seus processos de projeto, montagem e utilização, como afirma Silveira e Lima (2003).

A confecção, produção e ideia de equipamentos, surgem a partir da empresa DANF, situada no interior do estado de São Paulo, fundada em 2014, responsável pelo desenvolvimento de tecnologia residencial, cujos idealizadores possuem formação em Engenharia Elétrica e de Automação, para eles o correto funcionamento do sistema é necessário no quadro de inteligência algumas peças específicas, sendo elas módulo DMC-08, responsável pelo controle das lâmpadas acesas ou apagadas e configuração de cenas, ilustrado na Figura 3, Bornes, responsável pelo recebimento dos pulsos elétricos dos pulsadores e seu correto envio ao DMC-08, ilustrado na Figura 4, Fonte de alimentação, responsável por alimentar os componentes DMC-08 e Borne, ilustrado na Figura 5, e conforme Figura 6 um exemplo deste quadro montado.

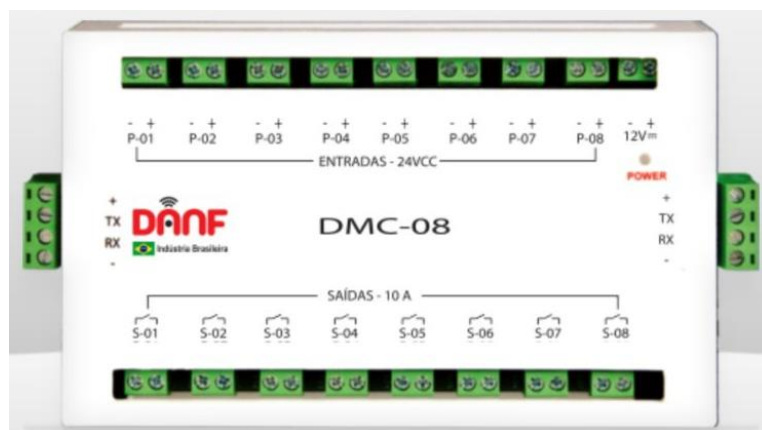


Figura 3 – Modulo DMC-08 (Fonte: DANF)

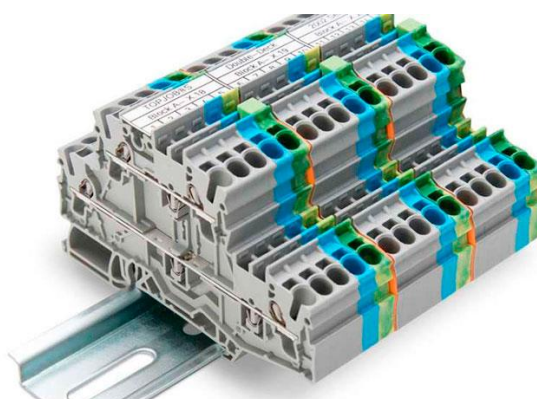


Figura 4 – Bornes (Fonte: DANF)



Figura 5 – Fonte de alimentação (Fonte: DANF)

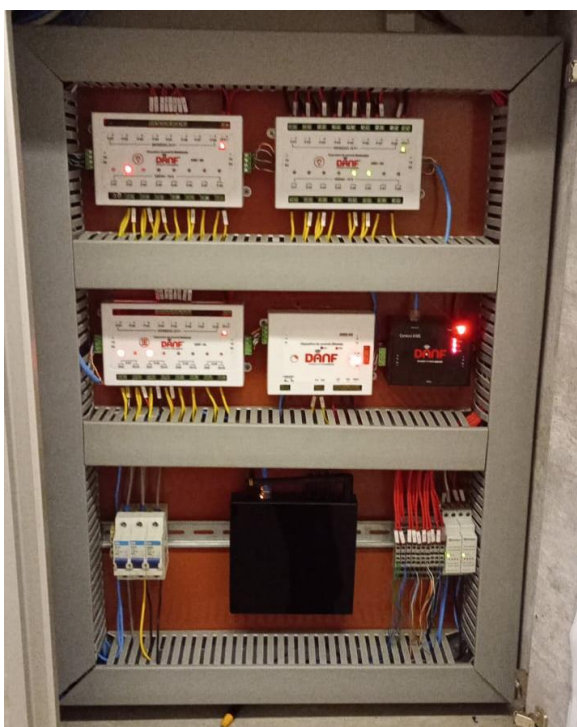


Figura 6 – Quadra inteligente instalado(Fonte: DANF)

Conforme mencionado o sistema sem a automação já atende a função de cenas, sendo seu funcionamento da seguinte forma, o pulsador quando envia somente um pulso (1 clique) para o QDI, é realizado o acendimento ou apagamento da respectiva lâmpada, já se for um pulso contínuo (pressionar e segurar) é realizado uma cena de fácil configuração pelo usuário como exemplo na saída da residência apagar todas as luzes da casa, ou acender todas as luzes, ou acender somente salas e cozinha, etc..., evitando assim um possível esquecimento de luzes acessas com a casa vazia, gerando uma economia de energia.

Ainda hoje o sistema de automação é visto como um artigo de luxo, tem seu custo extremamente elevado. No entanto VIEIRA (2021), afirma que este sistema está além disso, proporcionando uma melhora na qualidade de vida para aqueles com mobilidade reduzida e ou idosos. De forma que facilita a vida do usuário possibilitando a execução de tarefas antes extremamente complicadas ou impossíveis, serem realizadas com um simples aparelho celular, ou comando de voz. Visto isso a elétrica inteligente visa uma diminuição dos custos mantendo o sistema muito parecido com o da automação em si, sendo necessário somente o upgrade do sistema para a automação tornando o sistema mais viável ao mercado.

A automação é realizada mediante o uso de equipamentos que dispõem de capacidades para se comunicar entre si e com capacidade de seguir as instruções de um programa previamente estabelecido pelo usuário da residência [...] (MURATORI, 2011 apud AUGUSTO, 2018, pg13), com isto o sistema instalado para ser caracterizado como uma automação falta

somente ser instalado o equipamento que faz a comunicação entre os equipamentos, pois toda a infraestrutura já foi instalada no padrão inteligente.

É possível controlar lâmpadas, tomadas, ventiladores, monitoramento em tempo real de energia, temperatura e outros parâmetros, bem como interligar com sistemas de segurança e até controle de irrigação de jardins. (DECORA 2018)

Cerca de 40% de toda a energia elétrica consumida no Brasil é utilizado em edifícios, fato que mostra a extrema importância de se caracterizar, monitorar e tornar mais eficiente o consumo energético em edificações (BEN, 2005 apud CAIXETA, 2018, pg 1)

Como dito por CAIXETA (2007), tendo implantado a automação predial pode-se garantir um melhor aproveitamento da energia de forma racional, com base em dados e relatórios de acordo com os serviços e funções da edificação, podendo ser funções como administrativas, elétricas, hidráulicas, segurança, climatização, telefonia.

Segundo SOUZA (2017) alguns trabalhadores do setor elétrico sofrem de patologias como, câncer, leucemia e neoplasmas, devido a campos elétricos e magnéticos, portanto este sistema visa retirar os condutores denominados “fase” dos interruptores que podem estar inclusive próximos as camas onde os usuários descansam, trocando-os por cabos de rede onde não há tensão, portanto, evita-se assim patologias futuras por conta de campos elétricos e magnéticos.

Os campos elétricos em baixa frequência influenciam na distribuição de cargas sobre a superfície dos tecidos condutores, e causam um fluxo de corrente elétrica no corpo, já os campos magnéticos induzem correntes circulantes dentro do corpo humano. As correntes induzidas dependem da intensidade do campo magnético externo e do percurso percorrido pela corrente. Quando essas correntes são suficientemente intensas podem provocar estímulos dos nervos e músculos (OMS, 2002, apud, SOUZA 2017 pg 26)

Outro ponto importante a se ressaltar sobre essa instalação é que por conta de os cabos de rede trabalharem em extra baixa tensão, um trabalhador realizando a instalação ou reparo no sistema, não corre o risco de sofrer choques.

Em 2015, a ONU deu início a agenda mundial nomeada como ODS (Objetivos de desenvolvimento sustentável), Conforme Figura 7. A ODS tem como objetivo acabar com a pobreza e proteger o meio ambiente.

O sistema se enquadra e auxilia em alguns dos objetivos do projeto ambição 2030 da ONU, sendo eles, item 3: Saúde e bem-estar visto que reduz as ondas eletromagnéticas dentro

das residências, 9: Inovação da elétrica que há muito tempo não há evoluções, 11: Cidades e comunidades sustentáveis, visto que de qualquer lugar pode-se controlar equipamentos ligados ou desligados, 13: Ação contra a mudança global do clima visto a diminuição do consumo de energia com o sistema.



Figura 7 – Objetivos ambição 2030 (Fonte: <https://brasil.un.org/pt-br/179294-pacto-global-lan%C3%A7a-ambi%C3%A7%C3%A3o-2030>).

Material e Métodos

Para atingir nosso objetivo, realizamos um estudo de caso para a implantação do sistema em um projeto da empresa Tegra Incorporadora, empresa de desenvolvimento urbano com foco em empreendimentos de alto padrão, com atuação em São Paulo, Campinas e Rio de Janeiro..

Para que o sistema de elétrica inteligente funcione de forma adequada é necessário mudanças desde a parte do projeto. o projeto do apartamento de médio-alto padrão, cujas características são de três suítes, sala de jantar e estar, cozinha, terraço, banheiro, onde foi projetado e será instalado o sistema de elétrica inteligente.

Considerando a situação demonstrada, o presente estudo pretende demonstrar uma forma de instalação que não tenha valores exorbitantes e possa haver um futuro investimento para o sistema completo de automação demonstrando suas particularidades de projeto, aplicações, meio ambiente, qualidade de vida do usuário, acessibilidade e custo (*i.e.*, pode variar a depender do projeto a ser executado).

A elétrica inteligente, assim como a automação convencional, pode ir muito além de um sistema para conforto e comodidade, podendo também gerar diversos benefícios de qualidade de vida principalmente para idosos ou pessoas com mobilidade reduzida pois fornece uma maior facilidade e autonomia nas tarefas cotidianas.

Para o funcionamento do sistema é necessário a troca de interruptores que trabalham com corrente onde sempre há energia até algum interruptor, e a elétrica inteligente trabalha com pulsadores onde não há energia no interruptor e sim quando ele é pressionado é enviado um pulso para o quadro inteligente que faz o comando de ligar e desligar as lâmpadas.

Alguns cuidados devem ser tomados para a instalação do sistema, diferente do conhecido no sistema convencional, este sistema não utiliza interruptores (*e.g.*, simples, paralelo e intermediário), e sim pulsadores, para a interligação desses pulsadores é necessário uma segunda infraestrutura e um quadro separado do quadro de elétrica, onde nesta segunda infraestrutura criada estará sendo instalado os condutores de rede que farão a comunicação dos pulsadores e equipamentos sendo todos os condutores levados ao segundo quadro conforme apresenta a figura 2, onde também é instalado a central de controle que conecta todos os equipamentos a internet.

O cabeamento dos interruptores convencionais é feito por condutores de cobre, em residências normalmente um cabo de 2,5mm, já no sistema inteligente são utilizados cabos de rede CAT5.

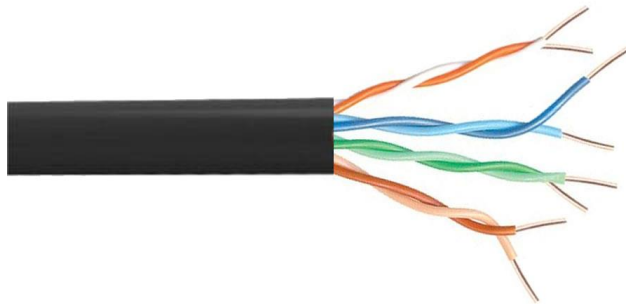


Figura 8 – CAT5 (Fonte: <https://www.centralcabos.com.br/cabo-de-rede-cat5e-mpt-interno-e-externo-preto/p>)

Visto isto, Conforme Figura 9, segue um exemplo de como seria a planta do apartamento utilizado no estudo de caso, caso não fosse implantado o sistema de elétrica inteligente, onde independente de ser interruptores ou tomadas todas as fiações podem passar juntas no mesmo conduíte.

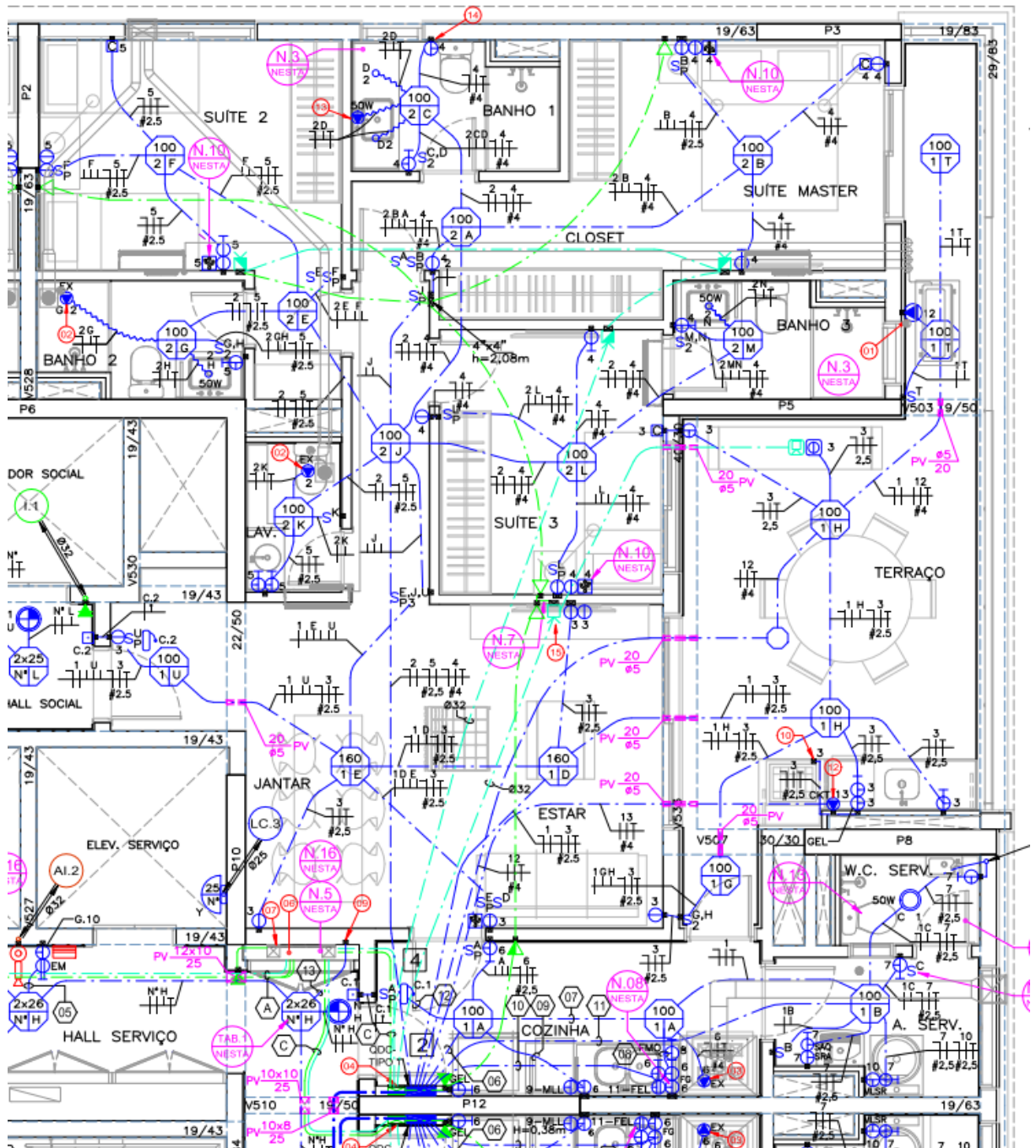


Figura 9 – Projeto elétrica convencional, (Fonte: Tegra Incorporadora).

Conforme visto na figura 9, o projeto convencional possui apenas uma infraestrutura toda interligada, já na elétrica inteligente é necessária uma segunda infraestrutura que não se conecta à rede principal, ficando conforme a Figura 10 a infraestrutura em vermelha sendo adicionada e não interligada a convencional.

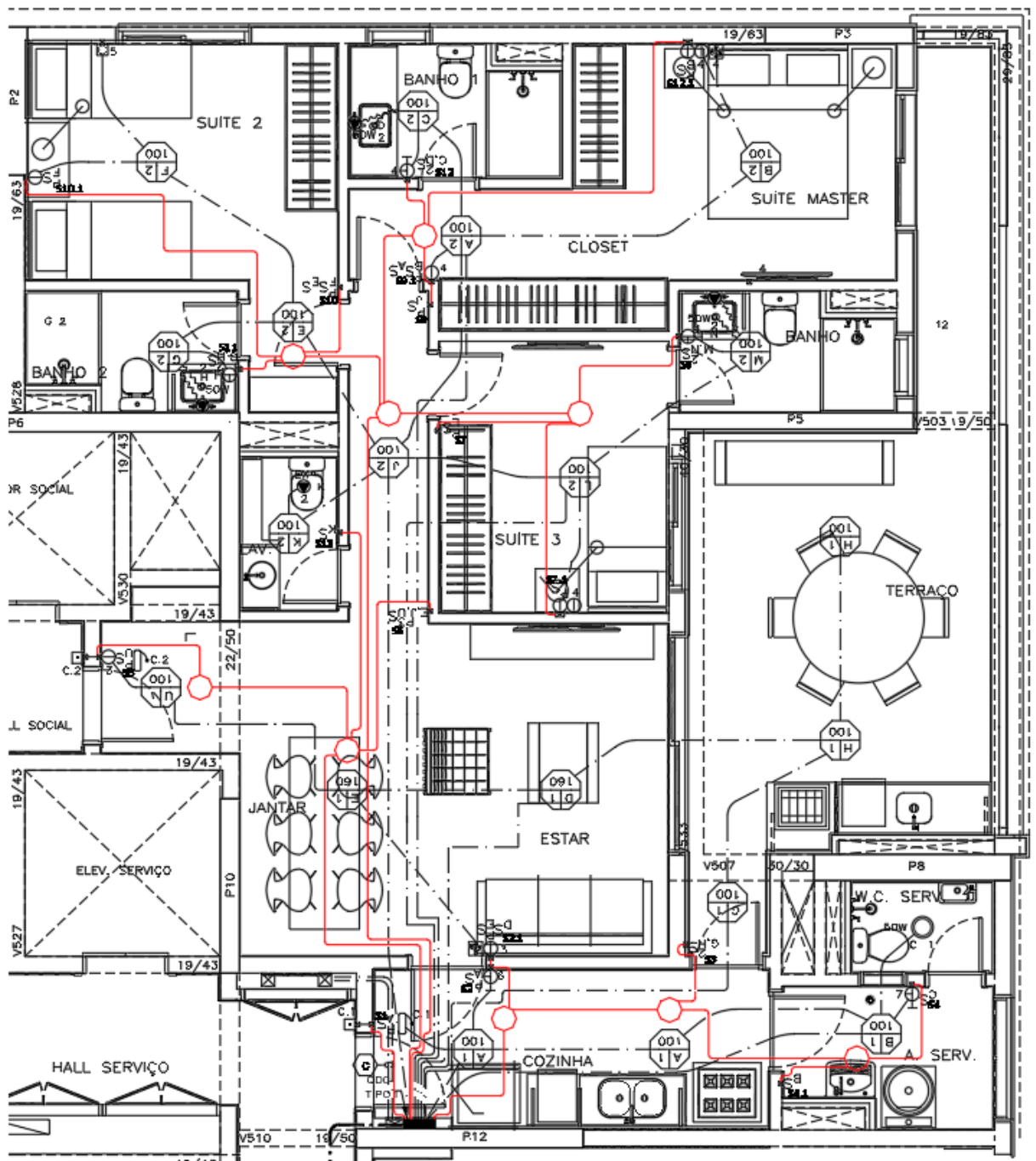


Figura 10 – Projeto elétrica inteligente, Campinas, São Paulo (Fonte: Próprio autor).

Dentro desta rede destacada em vermelho, local onde passará o cabeamento de rede CAT 5 sendo todos levados a um segundo quadro de comando conforme mencionado.

Dentro deste quadro que foi incluído irão algumas peças específicas para o funcionamento do mesmo, sendo como primeiro item uma fonte para alimentação do sistema, bornes elétricos para o controle de recebimento de pulsos dos pulsadores e módulos DMC-08 que fazem o controle de alimentação da energia das lâmpadas de acordo com os comandos recebidos pelos bornes.

As principais mudanças em relação a elétrica convencional se dá a partir da troca dos interruptores e condutores de cobre por pulsadores e cabos de rede. Causando uma redução significativa de material, tendo em vista que um cabo de rede pode alimentar até seis pulsadores ligados em paralelo. Tornando assim a instalação e o projeto muito mais simples conforme tabelas 1 e 2.

Tabela 1 - Quantitativo de materiais para 1 apartamento no sistema convencional

CONVENCIONAL		
ITEM	Un	TOTAL
Eletroduto 3/4"	m	123
Eletroduto 1"	m	9
Caixa para teto	un	23
União eletroduto 3/4"	un	41
União eletroduto 1"	un	2
Eletroduto Corrugado amarelo 3/4"	un	105
Eletroduto corrugado amarelo 1"	m	4
Cabo flexível 1,5mm cores	m	416
Cabo flexível 2,5mm cores	m	446
Cabo flexível 4,0mm cores	m	348

(Fonte: Próprio Autor)

Tabela 2 – Quantitativo de materiais para 1 apartamento no sistema inteligente

Elétrica Inteligente		
ITEM	Un	TOTAL
Eletroduto 3/4"	m	186
Eletroduto 1"	m	16
Caixa para teto	un	51
União eletroduto 3/4"	un	60
União eletroduto 1"	un	3
Eletroduto Corrugado amarelo 3/4"	un	105
Eletroduto corrugado amarelo 1"	m	4
Cabo flexível 1,5mm cores	m	408
Cabo flexível 2,5mm cores	m	438
Cabo flexível 4,0mm cores	m	348
Cabo de rede	m	121

(Fonte: Próprio Autor)

As diferenças aumentam ainda mais a favor da elétrica inteligente conforme forem adicionados mais interruptores paralelos e intermediários, devido a capacidade dos pulsadores de realizar a mesma função dos interruptores paralelos e intermediários com uma simples mudança de condutores na parte do quadro, conforme pode ser visto na Tabela 3.

Tabela 3 – Diferença de custos entre interruptores e pulsadores

DIFERENÇA DE CUSTOS	
INTERRUPTOR	PULSADOR
SIMPLES - R\$ 4,39	SIMPLES - 60% MAIS CARO
PARALELO - R\$ 6,15	PARALELO - 20% MAIS CARO
INTERMEDIARIO - R\$ 11,90	INTERMEDIARIO - 60% MAIS BARATO

(Fonte: Próprio Autor)

Quanto ao quadro será necessário a adição de um extra para a instalação dos condutores de rede, onde ocorrerá o upgrade para automação se for da vontade do usuário.

Por independer de sistemas de acionamento (simples, paralelo ou intermediário) em uma possível reforma a ser realizada, para a inclusão de um acionamento paralelo por exemplo, se já há um ponto com 4 interruptores por exemplo e é desejado incluir mais 2, ambos referentes a lâmpadas já existentes, não é necessário realizar a quebra de paredes ou passagem de novos de condutores, visto que o cabo que já está presente no ponto atenderia as 2 lâmpadas com acionamentos novos, toda esta ligação seria feita trabalhando-se no quadro de comando e o ponto de inclusão de interruptores, nesta situação criada, foi evitado o descarte de entulhos civis (pedaços de bloco, emassamento ou gesso, interruptores simples da antiga ligação) e foi evitado a compra de novos condutores para ligação, possível necessidade de conduítes, interruptores paralelos, emassamento ou gesso, materiais de pintura. Ou seja, nesse caso seria adquirido somente 2 pulsadores e o restante para o funcionamento seria mão de obra para ligação dos condutores.

Além de beneficiar a saúde e qualidade de vida do usuário a elétrica inteligente também beneficia o meio ambiente ao reduzir o gasto de materiais, principalmente cobre, na obra por exemplo: Em um ponto que for instalado 6 interruptores considerados como simples seriam necessários no mínimo um condutor para fase e outros 6 condutores para retorno, 1 para cada interruptor (no caso de algum paralelo ou intermediário seriam necessários mais condutores), porém já no caso da elétrica inteligente, para a alimentação de 6 pulsadores seria necessário somente 1 cabo de rede (independente se for simples, paralelo ou intermediário), visto que o cabo possui 8 vias internamente sendo 2 para alimentação e das 6 restante 1 para cada pulsador presente no ponto.

Resultados e Discussão

Para a inclusão do sistema simples chegou-se a um investimento de aproximadamente R\$ 10.000,00, conforme as tabelas 4 e 5 e para a implementação do sistema total de automação contemplando as centrais de comando aproximadamente R\$ 15.000,00.

Tabela 4 - Custo para execução do sistema convencional para 100 apartamentos

KIT ELÉTRICA CONVENCIONAL		
ITEM	VALOR	
M.O.	R\$	178.315,84
Materiais Elétricos	R\$	57.789,35
Cabos Elétricos	R\$	168.410,00
Total	R\$	404.515,19

(Fonte: Próprio Autor)

Tabela 5 – Custo para execução do sistema inteligente para 100 apartamentos

KIT ELÉTRICA CONVENCIONAL		
ITEM	VALOR	
M.O.	R\$	213.457,95
Materiais Elétricos	R\$	95.188,23
Cabos Elétricos	R\$	204.210,00
Quadro Inteligente	R\$	732.900,00
Total	R\$	1.245.756,18

(Fonte: Próprio Autor)

Conforme o estudo realizado foi entendido que conforme mais pontos paralelos e intermediários são entregues no ambiente o sistema tende a ter seu custo reduzido devido a não ter a necessidade de interligação de interruptores, portanto o custo é variável dependendo do projeto em que será aplicado não sendo possível a criação de um índice ou media por m² de construção.

Em relação a meio ambiente por unidade apresentada acima na seção de materiais e métodos, mesmo o projeto não contendo tantos pontos paralelos ainda se identificou uma economia de condutores de cobre, foi concluído que por unidade foi necessário aproximadamente 120m de cabo de rede CAT5 para a instalação, porém em contrapartida foi economizado um total de 58m de cabo de cobre.

Para via de comparação o mesmo apartamento, ao considerar a automação sendo feita da forma convencional, teria um aumento de: R\$ 50.000,00, se tornando muito mais caro que o sistema proposto da elétrica inteligente.

Visto isso hoje em dia a maioria das empresas vendem somente o sistema de automação completo para o usuário, o que em diversos casos há um custo elevado devido a toda troca de material e sistema da unidade em questão, o projeto apresentado pretende demonstrar um sistema que as empresas podem considerar como padrão de instalação em todas as construções, o que reduz o custo com o retrabalho de troca de infraestruturas e materiais diferentes para a execução do sistema, pois diferentemente da elétrica convencional a elétrica inteligente já consta com todo o sistema similar ao da automação, com exceção das centrais de comando pelo smartphone, ficando a cargo do usuário adquirir uma controladora caso seja de seu interesse.

Conclusões

Conforme dito no presente trabalho entende-se que a automação é um sistema que fornece maior praticidade, conforto, qualidade de vida dos usuários e possíveis economias. Visando proporcionar uma porta de entrada e opção mais acessível para a Automação, a elétrica inteligente, uma opção, de custo consideravelmente menor que a automação, que fornece a mesma experiência com poucas ressalvas, como a falta de uma controladora (impossibilitando o controle via smartphone, no entanto é possível o upgrade de forma simples e rápida se for da vontade do usuário).

Através de um projeto teste conclui-se que o custo para instalar o sistema em um apartamento de médio-alto padrão gira em torno de R\$ 10.000,00, valor esse muito menor que o da automação padrão.

Além da vantagem em cima da automação, a elétrica inteligente possui também vantagem em relação a convencional, devido ao menor gasto de materiais, facilidade de instalação e manutenção.

O sistema também fornece maior qualidade de vida aos usuários a longo prazo, devido à falta de campos magnéticos que podem causar doenças etc. Fica como oportunidade para próximos estudo, a abrangência dos campos magnéticos emitidos em residências que podem causar as doenças e o atendimento do sistema a pessoas com deficiência.

Agradecimentos

Agradecemos primeiramente a Deus pelo dom da vida e por ter nos proporcionado chegar até aqui.

A nossa família, por todo apoio e incentivo. Ao professor orientador Hélio Francozo Junior e ao coordenador Marcelo Silva, que esteve disposto a ajudar e contribuir com nossa formação.

Referências Bibliográficas

ACCARDI, Adonis; DUDONOV, Eugeni. **Automação Residencial: Elementos Básicos, Arquiteturas, Setores, Aplicações e Protocolos** Disponível em:

<professor.pucgoias.edu.br/sitedocente/admin/arquivosupload/17829/material/artigo02.pdf> Acessado em 09/10/2023

AUGUSTO, Leonardo de Aquino, **Sistema de Automação**

Residencial com Dispositivos modulares Disponível em:

<https://antigo.monografias.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/8123/1/TC-C-Leonardo_Augusto_de_Aquino_Marques.pdf> Acessado em 11/10/2023

CAIXETA, Laura Braga; POLITO, Carmela Maria Braga; BRAGA, Anísio Rogério.

Estudos Preliminares Para Projeto De Automação Predial Com

Eficiência Energética. Disponível em:

<www.ppgee.ufmg.br/documentos/PublicacoesDefesas/713/LauraBraga_CBEE2007.pdf> Acessado em 08/10/2023

ONU, **Estratégia ODS** Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs> Acessado em 15/10/2023

SILVEIRA, Leonardo; LIMA, Weldson Q. **Um Breve Histórico Conceitual Da Automação Industrial E Redes Para Automação Industrial** Disponível em:

<https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=de+onde+surgiu+a+automa%C3%A7%C3%A3o&btnG=#d=gs_qabs&t=1701275276404&u=%23p%3DBbe09uDJNosJ> Acessado em 13/10/2023

Souza, Daiane Aparecida, **Estudo Da Exposição Da População**

Ocupacional A Campos Eletromagnéticos Utilizando O Método De

Elementos Finitos. Disponível em:

<<https://dspace.doctum.edu.br/bitstream/123456789/395/1/DAIANE%20A>

PARECIDA%20DE%20SOUZA.pdf> Acessado em 11/10/2023

VIEIRA, Kennedy Yakal, **Aspectos Da Automação Residencial**. Disponível em:

<[https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/25931/1/YA](https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/25931/1/YAKAL%20TCC%202021.2.pdf)

KAL%20TCC%202021.2.pdf> Acessado em 13/10/2023

Tegra Incorporadora, Situada na Ala B – Av. das Nações Unidas, 14261, 14º e 15º andar, Vila Gertrudes, São Paulo - <https://www.tegraincorporadora.com.br/sp/> acessado em 30/11/2023

DANF Elétrica inteligente e Automação residencial, Situada na Rua Visconde do Rio Branco, 149 – Alto, Piracicaba, São Paulo - <https://danf.com.br/> acessado em 30/11/2023

Associação Brasileira de normas técnicas (ABNT): Disponível em:

<<https://www.abntcatalogo.com.br>>