



CONFORTO X CUSTO: IMPACTO FINANCEIRO NO INVESTIMENTO EM CONFORTO DE RESIDÊNCIAS AUTOMATIZADAS

ALVES, Vitor Hugo Fernandes.¹

PAULETTO, Nathan Gabriel.²

MADUREIRA, Eduardo Miguel Prata.³

RESUMO

Com avanço da tecnologia, a construção civil vem se adaptando aos novos dispositivos de automação das funcionalidades de uma residência com seu usuário. Atualmente, o mercado possui uma cultura em que vários usuários tomam como realidade o alto custo das automações e integrações, enquadrando-as apenas em residências de alto padrão. O motivo deste estudo se dá devido a existência de dúvidas, como: se o custo de uma automação realmente é viável a determinados padrões de edificações residenciais, e se tais equipamentos podem ou não representar um custo significativo ao custo total da residência, bem como se as vantagens de conforto e comodidade atendem aos requisitos do usuário. O objetivo foi realizar a comparação entre custo e conforto obtido em instalação elétrica comum e instalação elétrica automatizada. Trata-se de um estudo de viabilidade financeira de caráter qualitativo, realizado pelo método comparativo, sobre três projetos arquitetônicos residenciais, sendo eles de padrão baixo, normal e alto. Realizou-se a cotação em duas lojas físicas e uma loja online sobre o material levantado dos projetos, ainda desenvolveu-se um questionário e aplicou-se o mesmo. Obteve-se uma relação de 11,37% entre a automação residencial e o custo da residência para o padrão baixo e uma aprovação de 64,5%, para o padrão normal uma relação de 9,85% e uma aprovação de 82,3%, e para o padrão alto uma relação de 6,89% e uma aprovação de 93,5%. Considerou-se que a automação é viável nos três padrões estudados.

PALAVRAS-CHAVE: Automação residencial; Tecnologia; Integração.

¹Discente, Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel - PR. E-mail: vitorfalves@icloud.com

²Discente, Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel - PR. E-mail: nathanpauletto@outlook.com

³Docente, Economista, Mestre em Desenvolvimento Regional e Agronegócio, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel – PR.

1. INTRODUÇÃO

Com avanço da tecnologia, a construção civil vem se adaptando aos novos dispositivos de automação das funcionalidades de uma residência com seu usuário. Segundo Bolzani (2004), a automação residencial pode ser definida como um conjunto de tecnologias que ajudam na gestão e execução de tarefas cotidianas com o objetivo de proporcionar maior conforto, comodidade e segurança.

Segundo Campana e Oplustil (2011), a automação, do latim *Automatu*, significa mover-se por si, ou seja, programar para que uma ação seja realizada em determinado horário ou ocasião. Para que a funcionalidade da residência automatizada seja acessada por dispositivos, utiliza-se a integração, que consiste na conexão dos sistemas com dispositivos e programas pelo celular, conectados entre si por internet, ou até mesmo por inteligência artificial com comando de voz.

Atualmente, o mercado possui uma cultura em que vários usuários tomam como realidade o alto custo das automações e integrações, enquadrando-as apenas em possíveis residências de alto padrão. Porém, o ramo vem se moldando com diversas opções de sistemas, as quais podem ser instaladas em diversos padrões residenciais.

Os sistemas podem ser realizados tanto na fase de projetos, no qual planejam-se todas as instalações já automatizadas, quanto na adaptação, com a substituição das instalações já existentes. Segundo Muratori e Dal Bó (2013), um fator importante é a escolha do tipo de sistema a ser instalado. Esse processo envolve variados fatores, como o estágio recorrente do andamento da obra, o capital que se pretende investir e a adoção de uma tecnologia adequada a essa instalação.

Com essas informações, a justificativa para a realização desse estudo foi buscar dirimir as dúvidas, como: se o custo de uma automação realmente é viável a determinados padrões de edificações residenciais, e se tais equipamentos podem ou não representar um custo significativo ao custo total da residência, bem como se as vantagens de conforto e comodidade atendem aos requisitos do usuário, afinal, segundo Schmidt (2005), o proprietário de uma casa quer, em primeira linha, o conforto dos ambientes.

Para isso, a pergunta a ser respondida com a realização desse estudo financeiro é a seguinte: O sobrecusto de uma instalação automatizada em uma residência e o conforto proporcionado por ela é viável?

Este estudo foi limitado ao levantamento de quantidade e custo dos materiais, com as cotações de preços para a instalação dos sistemas de automação e dispositivos elétricos comuns, para três projetos residenciais, sendo eles de baixo, normal e alto padrão, que se enquadram nos padrões da NBR 12721 (ABNT, 2020). Não foram levados em consideração os custos de mão de obra para execução dos serviços, devido a suas diferenças em determinadas regiões e acessibilidade de mão obra especializada.

De acordo com todas as informações apresentadas, este trabalho tem como objetivo geral realizar a comparação entre o custo e o conforto obtido entre instalação elétrica comum e instalação elétrica automatizada. Destaca-se para este trabalho científico os seguintes objetivos específicos:

- a) Definir os tipos de dispositivos que serão utilizados no estudo;
- b) Elaborar os projetos elétricos e os projetos de automação;
- c) Cotar os preços dos materiais necessários para ambos os tipos de instalações elétricas e automatizadas em lojas físicas e *on-line*;
- d) Estudar a relação entre conforto e custo da instalação de automação.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Conceito de automação residencial

Automação é o conjunto de serviços proporcionados por sistemas tecnológicos integrados, como o melhor meio possível de contemplar necessidades básicas, sejam de segurança, de comunicação, ou de conforto de uma habitação (MURATORI; DAL BÓ, 2013).

Segundo Abreu (2013), a automação é conhecida como uma ciência moderna em engenharia de instalações para residências inteligentes, e é uma tecnologia que engloba quatro fatores fundamentais: segurança, comunicação, conforto e acessibilidade. A automação dispõe da capacidade de comunicação interativa entre os dispositivos, todos com capacidade de seguir as instruções de um programa estabelecido pelo usuário da residência.

2.2 Composição da instalação residencial automatizada

A automação residencial pode abranger todos os sistemas tecnológicos de uma residência, sendo eles: sistemas de segurança, sistemas de multimídia, sistemas de comunicações, além de utilidades, como irrigação, climatização, aquecimento de água e outros.

A automação da instalação elétrica consiste em controladores, comandos especiais, atuadores, *software* de controle, relés, interfaces, temporizadores e sensores; já a gestão de energia consiste em medições de consumo de água, gás e equipamentos para proteção elétrica e geração de energias alternativas (MURATORI; DAL BÓ, 2015).

Segundo Pinheiro (2004), a automação residencial está dividida em três classes de integração, que determinam o grau de automação de uma residência, sendo eles: Classe 1– Sistemas autônomos; Classe 2 – Sistemas integrados; Classe 3 – Sistemas complexos.

Sistemas autônomos são capazes de executar um controle liga e desliga de um dispositivo ou subsistema de forma autônoma, através de uma configuração pré-definida em seu controlador e não se comunicam com outros dispositivos ou subsistemas existentes na instalação. (LEITE NETO; MENON, 2004 apud SILVA; CARVALHO, 2011).

Sistemas integrados possuem centrais de controle e múltiplos subsistemas integrados a um único controlador, o que permite a comunicação entre dispositivos, gerenciando assim toda a residência. (LEITE NETO; MENON, 2004 apud SILVA; CARVALHO, 2011).

Sistemas complexos são capazes de gerenciar e controlar toda a residência através de dispositivos externos que tenham acesso à Internet, tornando possível a integração de todos os subsistemas de uma residência, como *Home Theater*, sinais de áudio e vídeo, cenários de iluminação, temperatura e climatização, entre outros. Para a total integração é necessário prever todo o cabeamento antes de sua construção, ou seja, em fase de projeto. (LEITE NETO; MENON, 2004 apud SILVA; CARVALHO, 2011).

2.3 Origens de automação residencial

Segundo Batrinu (2020), desde a construção das primeiras residências, o ser humano vem se esforçando para aprimorá-las, para torná-las mais seguras e confortáveis. A domótica ou automação residencial existe há dezenas de anos, em geral utilizada para controle da iluminação e de aparelhos simples; porém, a evolução da tecnologia permitiu a possibilidade de um mundo interconectado, o que torna possível controlar-se uma residência completa de qualquer lugar.

O termo domótica surgiu na França, em meados do século XX. Iniciou-se sua implantação e utilização nos anos oitenta, durante a construção das primeiras residências multifamiliares, pela necessidade de se controlar e interligar as funções de iluminação, segurança e climatização. Após alguns anos, a domótica se difundiu e, nos dias de hoje, pode ser aplicada em todos os tipos de edificações. Utiliza protocolos de comunicação que permitem que o sistema receba e transmita informações. O tipo mais comum é o protocolo X-10, que foi desenvolvido em 1976 (ADAMI, 2014).

2.4 Evolução da automação residencial

Em 17 de dezembro de 2020 foi publicada a lei nº 14.108, com a finalidade de se reduzirem as taxas de fiscalização e funcionamento de dispositivos máquina a máquina, que operam sem intervenção humana, e utilizam redes de comunicação para transmitir dados, monitorar, medir e controlar dispositivos a distância. A lei desempenha um papel fundamental no avanço das tecnologias de Internet das Coisas, o que facilita a entrada de novas empresas no ecossistema da indústria. Segundo Paulo Alvim, secretário de empreendedorismo e inovação do MCTI (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações), a Internet das Coisas traz impactos grandes para a economia e para o dia a dia da população. As possibilidades são infinitas (BRASIL, 2020).

Segundo a Corporação Internacional de Data (IDC), em 2021, apesar da volatilidade do mercado devido à pandemia, o mercado mundial de dispositivos de automação residencial cresceu 11,7% comparado a 2020, contando com mais de 895 milhões de dispositivos vendidos, e ainda se antecipa o crescimento de 62,19% nos próximos cinco anos comparado com 2021 (IDC, 2022).

2.5 Vantagens

É evidente a necessidade de automação dos processos residenciais; em qualquer lugar, há algo sendo controlado, seja a temperatura ambiente; a luminosidade de um cômodo; o atuador de temperatura, que esquentar ou esfria o ambiente; o controlador de luminosidade, que atua ao detectar ausência de luminosidade e; até mesmo, motores controlados em função do monitoramento de sensores (ESTEVAN JUNIOR; SILVA, 2015).

A residência inteligente e conectada não se limita ao entretenimento proporcionado por uma TV. Atualmente, é possível configurar a temperatura do ar-condicionado, regar o jardim e inúmeras outras opções, apenas retirando o celular do bolso e interagindo com o ambiente por meio de aplicativos (ESTEVAN JUNIOR; FARINELLI, 2019).

O relatório mundial de deficiência da OMS (2011) diz que o número de pessoas com deficiência está crescendo. O principal motivo é o envelhecimento da população, pois pessoas com maior idade apresentam maior risco de contrair deficiências. Outro motivo é o aumento de condições crônicas de saúde associadas à deficiência, como diabetes, doenças mentais e doenças cardiovasculares.

A utilização dos sistemas de automação residencial traz diversos benefícios e serviços inovadores, que vão de cuidadores a distância, até mesmo às mais simples funções, como acender luzes com presença no ambiente, o que, para pessoas sem limitações físicas, seria desprezível, porém, no caso de pessoas com necessidades especiais, pode-se proporcionar certo conforto ao seu dia a dia (CONGRESSO NACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2019).

2.6 Desvantagens

Oliveira, Piolla e Soares (2020), afirmam que, como desvantagem, têm-se o alto investimento inicial para o consumidor, altos custos de manutenção, dificuldade de adaptação de interfaces homem-máquina, dificuldade de manuseio e programação, riscos de invasão de privacidade e, em casos extremos, diminuição das capacidades do ser humano, causando problemas de saúde.

2.7 Projetos

Segundo NBR 12721 (2020), as residências unifamiliares podem ser classificadas em quatro padrões: Padrão Baixo (R1-B), composto por Residência composta de dois dormitórios, sala, banheiro, cozinha e área para tanque; Padrão Normal (R1-N) composto por três dormitórios, sendo um suíte com banheiro, banheiro social, sala, circulação, cozinha, área de serviço com banheiro e varanda (abrigo para automóvel); Padrão Alto (R1-A) composto por quatro dormitórios, sendo um suíte com banheiro e closet, outro com banheiro, banheiro social, sala de estar, sala de jantar e sala íntima, circulação, cozinha área de serviço completa e varanda

(abrigo para automóvel) , Residência Popular (RP1Q) composta de dois dormitórios, sala, banheiro e cozinha.

Para os coeficientes médios para equivalência das áreas, utiliza-se: garagem (subsolo) 0,5 a 0,75; área privativa (unidade autônoma padrão): 1,00; área privativa salas com acabamento: 1,00; área privativa salas sem acabamento: 0,75 a 0,90; área de loja sem acabamento: 0,40 a 0,60; varandas: 0,75 a 1,00; terraços ou áreas descobertas sobre lajes: 0,30 a 0,60; estacionamento sobre terreno: 0,05 a 0,10; área de projeção do terreno sem benfeitoria: 0,00; área de serviço – residência unifamiliar padrão baixo (aberta): 0,50; barrilete: 0,50 a 0,75; caixa d'água: 0,50 a 0,75; casa de máquinas: 0,50 a 0,75; piscinas, quintais, etc.: 0,50 a 0,75. (NBR 12721, 2020).

3. METODOLOGIA

3.1 Tipo de estudo

Este se trata de um estudo de viabilidade financeira, de caráter qualitativo, com levantamento dos materiais e dos custos necessários para instalação de automação residencial para uma instalação elétrica comum.

O estudo foi realizado pelo método comparativo, uma vez que foram levantadas as quantidades e os custos referentes a ambos os dispositivos de automação residencial e os dispositivos elétricos comuns para uma posterior comparação entre eles, com a finalidade de verificar-se a viabilidade da instalação de automação residencial.

3.2 Caracterização das amostras

A pesquisa foi relacionada com três projetos, sendo eles de padrão baixo, normal e alto, representados respectivamente pelos Apêndices 1, 2 e 3. Os projetos seguiram os padrões da NBR 12721/2020. O padrão baixo é composto por dois dormitórios, sala, banheiro, cozinha e área para tanque; no padrão normal são dois dormitórios, uma suíte com banheiro, banheiro social, sala, circulação, cozinha, área de serviço, varanda e vaga de garagem coberta; já o padrão alto é composto por 4 dormitórios, sendo uma suíte com banheiro e *closet*, outro com banheiro, banheiro social, sala de estar, sala de jantar, área de lazer, circulação, cozinha, área de serviço completa, varanda e abrigo para automóvel.

A automação das residências foram compostas por:

Residência de padrão baixo:

- Controle de 19 Circuitos de iluminação;
- Controles dos equipamentos de áudio e vídeo na sala;
- Controle de 3 persianas/cortinas motorizadas;
- Controle de 2 equipamentos de ar-condicionado;
- Fechadura biométrica;
- Sensor de presença;
- Central de controle e automação;
- Sensores de umidade nos quartos;
- Desembaçador de espelho dos banheiros;
- Câmeras.

Residência de padrão normal:

- Controle de 32 Circuitos de iluminação;
- Controles dos equipamentos de áudio e vídeo na sala;
- Controle de 5 persianas/cortinas motorizadas;
- Controle de 5 equipamentos de ar-condicionado;
- Fechadura biométrica;
- Sensor de presença;
- Central de controle e automação;
- Sensores de umidade nos quartos;
- Desembaçador de espelho dos banheiros;
- Câmeras.

Residência de padrão alto:

- Controle de 64 Circuitos de iluminação;
- Controles dos equipamentos de áudio e vídeo na sala;
- Controle de 7 persianas/cortinas motorizadas;
- Controle de 7 equipamentos de ar-condicionado;
- Fechadura biométrica;
- Sensor de presença;
- Central de controle e automação;
- Sensores de umidade nos quartos;
- Desembaçador de espelho dos banheiros;
- Câmeras.

3.3 Instrumentos e procedimentos para coleta de dados

Os instrumentos e procedimentos para coleta de dados consistiu em realizarem-se as cotações de preços em duas lojas físicas localizadas no município de Cascavel/PR e lojas *on-line*, sobre o quantitativo de materiais levantados dos três projetos elétricos e dos três projetos de automação de autoria própria, adaptados para a execução deste estudo. Após a coleta, os

dados foram lançados em planilhas do *software* Microsoft Excel, adjunto às áreas efetivas dos cômodos e seus coeficientes de equivalência para cálculo da área equivalente e custo total da edificação, conforme o exemplo do Quadro 1.

Para as áreas equivalentes seguindo a NBR 12721/2020, adotou-se os coeficientes mínimos, sendo 1 para suítes, quartos, corredores, salas, cozinhas, banheiros, lavanderias e áreas de lazer, 0,5 para quintais, garagens, áreas de piscina, volumes de caixa da água e 0,75 para varandas.

Quadro 1: Exemplo de Quadro do lançamento dos custos

VALOR DA INSTALAÇÃO ELÉTRICA						CUSTO TOTAL DA EDIFICAÇÃO PELO CUB				
Item	Descrição	Custo Loja 1	Custo Loja 2	Custo Online	Custo Médio	Cômodo	un	Area Total	Coef	Area Equivalente
1	CABOS	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	Quarto 1	m2	0	1	0
2	CAIXA DE PASSAGEM	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	Quarto 2	m2	0	1	0
3	INTERRUPTORES E TOMADAS	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	Banheiro	m2	0	1	0
4	DISJUNTORES	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	Corredor	m2	0	1	0
5	ELETRODUTOS	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	Sala	m2	0	1	0
6	ABRAÇADEIRAS	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	Cozinha	m2	0	1	0
7	CABECOTES	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	Lavanderia	m2	0	1	0
8	FITAS DE AÇO COM FECHO	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	Varanda	m2	0	0,75	0
9	HASTE TERRA	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	Volume da caixa da água	m2	0	0,5	0
10	ISOLADOR ROLDANA	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	Quintal	m2	0	0,5	0
11	PARAFUSOS	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	Áreas		0		0
12	PAINEL DE LED	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	Valor do CUB		R\$ 2.177,70	Custo total	R\$ 0,00
13	CAIXA PADRAO	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00					
14	QUADRO DE ENERGIA	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00					
CustoTotal		R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00					
VALOR DA INSTALAÇÃO DE AUTOMAÇÃO										
		Custo Loja 1	Custo Loja 2	Custo Online	Custo Médio					
		R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00					

Fonte: Autores (2022).

Além do exposto, foi desenvolvido e aplicado um questionário, para possíveis usuários desta tecnologia, conforme Apêndice 4. Com o intuito de verificar a viabilidade entre conforto e custo das residências e suas instalações de automação, a fim de responder a seguinte pergunta: O sobrecusto de uma instalação automatizada em uma residência e o conforto proporcionado por ela é viável?

Inicialmente, no questionário, realizou-se a apresentação das vantagens e desvantagens da automação residencial. Posteriormente, apresentaram-se os dados, como: padrão das residências, o custo e a relação entre valores de automação e valores totais das edificações. Por fim, questionou-se a viabilidade das instalações de automação.

3.4 Análise de dados

Após o levantamento e cotação dos custos da instalação de automação residencial e da instalação elétrica comum de uma edificação, foi confeccionada uma planilha no *Software*

Microsoft Excel, em que os dados foram comparados. Foram também calculadas as diferenças de custos, bem como realizada a comparação da diferença dos custos totais das edificações, utilizando-se como base o custo por metro quadrado de Agosto de 2020, fornecido pelo SINDUSCON-PR (Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado do Paraná) para os projetos comuns.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Edificação de padrão baixo

Na edificação de padrão baixo, obteve-se uma área equivalente de 68,02 m² e, utilizando-se o valor do CUB/PR sem desoneração de agosto de 2022, que equivale a R\$ 2.177,70/m², chegou-se a um custo total da residência de R\$ 148.127,15, conforme a Quadro 2.

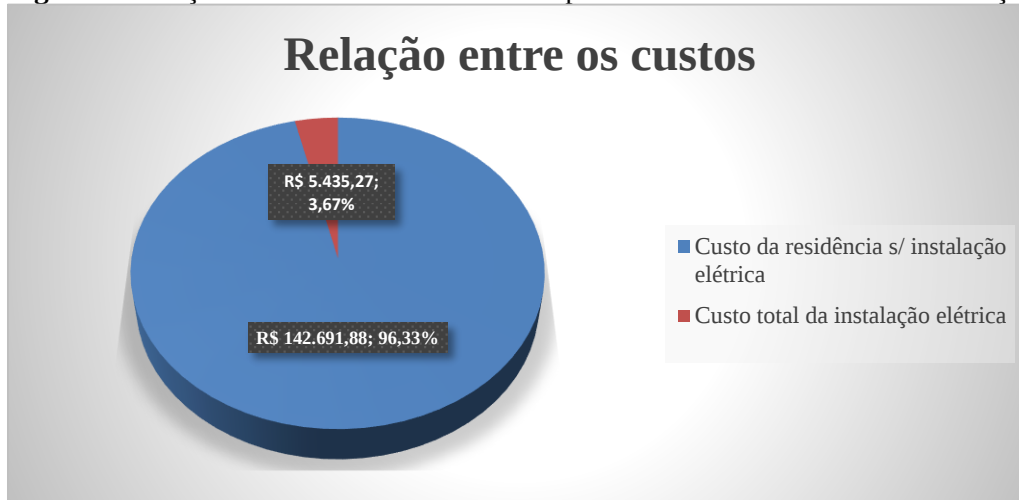
Quadro 2: Custo total da edificação de padrão baixo

CUSTO TOTAL DA EDIFICAÇÃO				
Cômodo	un	Área Efetiva	Coef	Área Equivalente
Quarto 1	m2	10,18	1	10,18
Quarto 2	m2	9,9	1	9,9
Banheiro	m2	4,08	1	4,08
Corredor	m2	2,26	1	2,26
Sala	m2	15,42	1	15,42
Cozinha	m2	8,5	1	8,5
Lavanderia	m2	4,22	1	4,22
Varanda	m2	2,89	0,75	2,1675
Volume da caixa d' água	m2	4,08	0,5	2,04
Quintal	m2	18,5	0,5	9,25
	Σ áreas	80,03		68,02
Valor do CUB	R\$ 2.177,70		Custo Total	R\$ 148.127,15

Fonte: Autores (2022).

Das instalações elétricas orçadas, chegou-se a uma despesa total média de R\$ 5.435,27, o que equivale a 3,67% do custo total da edificação, conforme o Figura 1.

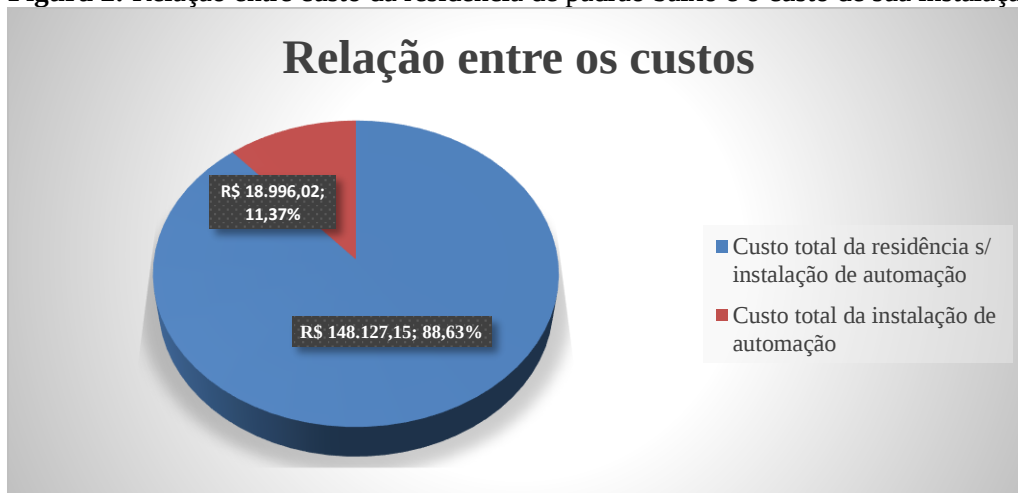
Figura 1: Relação entre custo da residência de padrão baixo e o custo de sua instalação elétrica



Fonte: Autores (2022).

Já o custo médio da instalação de automação foi de R\$ 18.996,02, que, adjunto ao custo da residência, representa um valor total de R\$ 167.123,17, dos quais 11,37% do gasto está relacionado à instalação de automação, conforme o Figura 2.

Figura 2: Relação entre custo da residência de padrão baixo e o custo de sua instalação de automação



Fonte: Autores (2022).

4.2 Edificação de padrão normal

Para a edificação de padrão normal, obteve-se uma área equivalente de 123,25 m² e, utilizando-se o valor do CUB/PR sem desoneração de agosto de 2022, que equivale a R\$ 2.689,98/m², chegou-se a um custo total da residência de R\$ 331.540,04, conforme a Quadro 3.

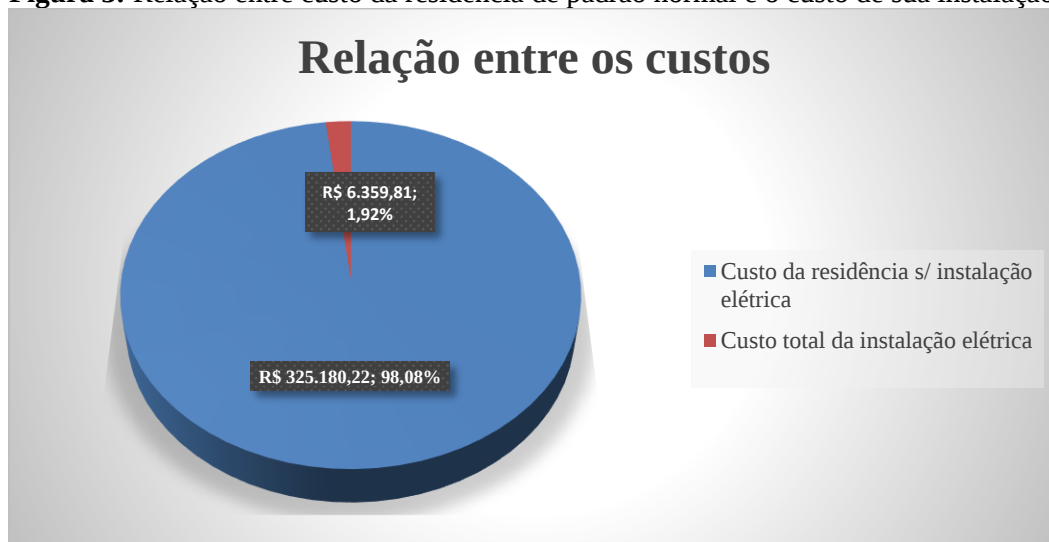
Quadro 3: Custo total da edificação de padrão normal

CUSTO TOTAL DA EDIFICAÇÃO				
Cômodo	un	Área Efetiva	Coef	Área Equivalente
Suíte	m2	18,98	1	18,98
Quarto 1	m2	9,45	1	9,45
Quarto 2	m2	10,2	1	10,2
Corredor	m2	3,6	1	3,6
Sala	m2	13,96	1	13,96
Cozinha	m2	10,68	1	10,68
Lavanderia	m2	5,4	1	5,4
Banheiro 1	m2	3,89	1	3,89
Varanda	m2	4,04	0,75	3,03
Área de lazer	m2	12,73	1	12,73
Garagem	m2	14,99	0,5	7,495
Volume da caixa d' água	m2	5,32	0,5	2,66
Quintal	m2	42,35	0,5	21,175
	Σ áreas	155,59		123,25
Valor do CUB	R\$ 2.689,98		Custo Total	R\$ 331.540,04

Fonte: Autores (2022).

Das instalações elétricas orçadas, chegou-se a um custo total médio de R\$ 6.359,81, o que corresponde a 1,92% do custo total da edificação, conforme o Figura 3.

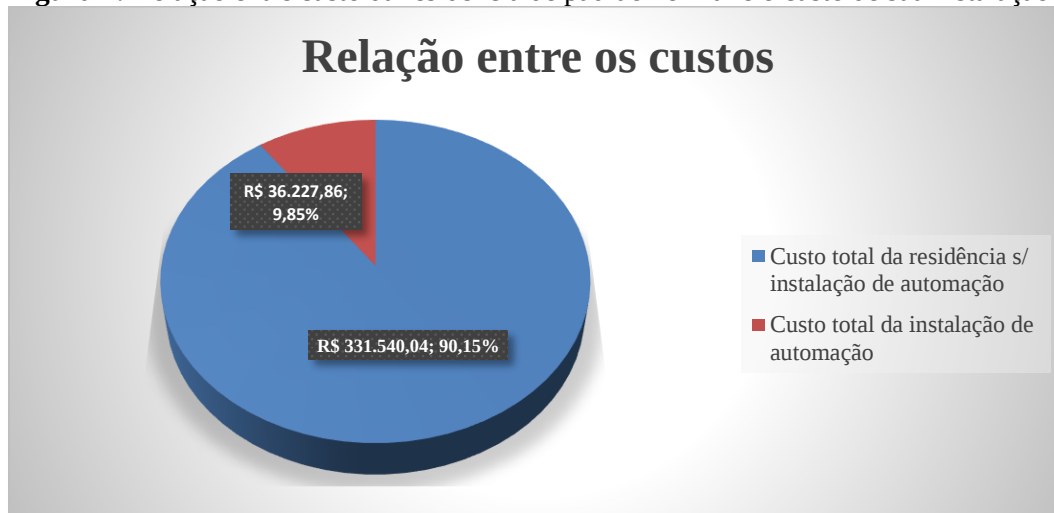
Figura 3: Relação entre custo da residência de padrão normal e o custo de sua instalação elétrica



Fonte: Autores (2022).

Já o custo médio da instalação de automação foi de R\$ 36.227,86, que somado ao custo da edificação equivale a um valor total de R\$ 367.767,89, dos quais 9,85% do gasto está relacionado com a instalação de automação, conforme o Figura 4.

Figura 4: Relação entre custo da residência de padrão normal e o custo de sua instalação de automação



Fonte: Autores (2022).

4.3 Edificação de padrão alto

Para a edificação de padrão alto, obteve-se uma área equivalente de 246,23 m² e utilizando-se o valor do CUB/PR, sem desoneração de agosto de 2022, que equivale a R\$ 3.312,88, obteve-se um custo total da residência de R\$ 815.730,44, conforme a Quadro 4.

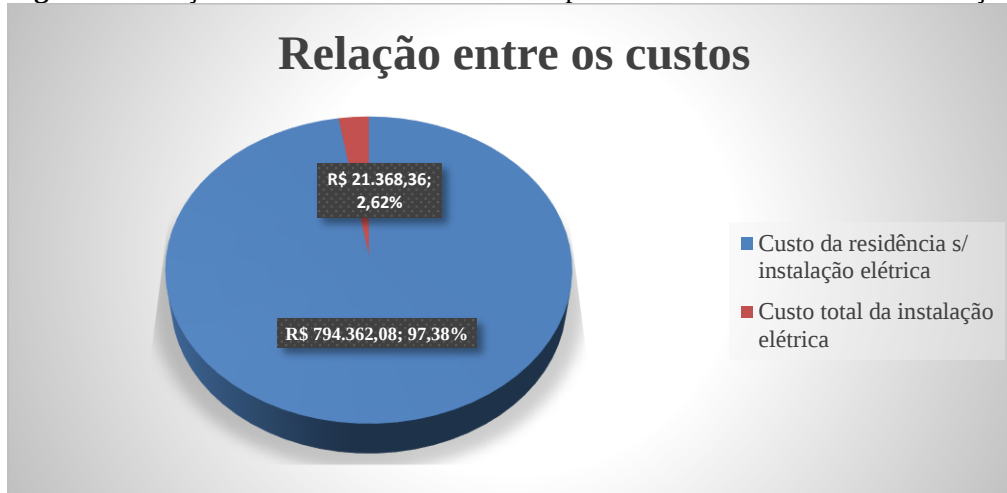
Quadro 4: Custo total da edificação de padrão alto

CUSTO TOTAL DA EDIFICAÇÃO				
Cômodo	un	Área Efetiva	Coef	Área Equivalente
Suíte 1	m2	34,39	1	34,39
Suíte 2	m2	16,38	1	16,38
Suíte 3	m2	17,27	1	17,27
Quarto	m2	8,14	1	8,14
Corredor	m2	11,48	1	11,48
Sala	m2	31,61	1	31,61
Sala de jantar	m2	14,56	1	14,56
Cozinha	m2	14,24	1	14,24
Lavanderia	m2	6,45	1	6,45
Banheiro 1	m2	3,74	1	3,74
Banheiro 2	m2	3,35	1	3,35
Varanda	m2	4,02	0,75	3,015
Área de lazer	m2	39,22	1	39,22
Garagem	m2	38,77	0,5	19,385
Área de piscina	m2	36,15	0,5	18,075
Volume da caixa d' água	m2	9,84	0,5	4,92
	Σ áreas	289,61		246,23
Valor do CUB	R\$ 3.312,88		Custo Total	R\$ 815.730,44

Fonte: Autores (2022).

Das instalações elétricas orçadas, chegou-se a um custo total médio de R\$ 21.368,36, o que corresponde a 2,62% do custo total da residência, conforme o Figura 5.

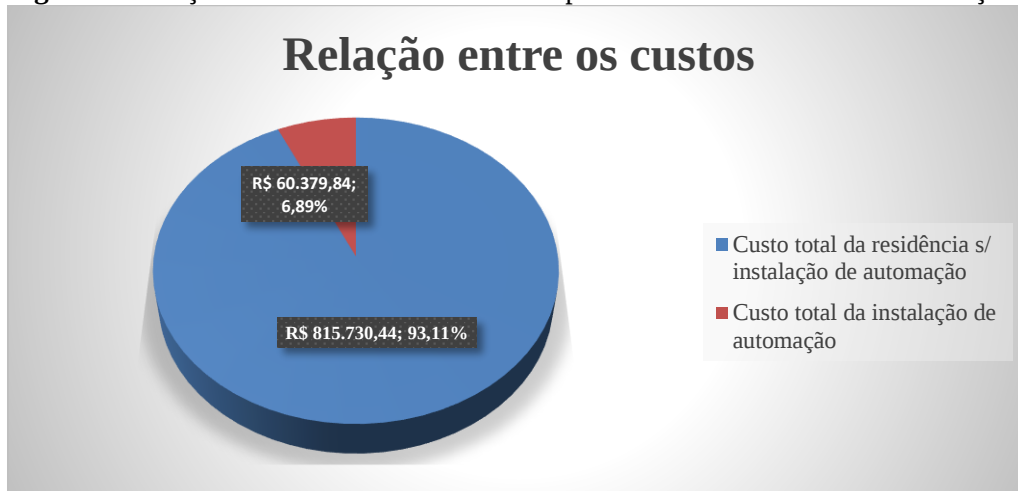
Figura 5: Relação entre custo da residência de padrão alto e o custo de sua instalação elétrica



Fonte: Autores (2022).

Já o custo médio da instalação de automação foi de R\$ 60.379,84, que somado ao custo da edificação corresponde a um custo total de R\$ 876.110,29, dos quais 6,89% do gasto está relacionado à instalação de automação, conforme o Figura 6.

Figura 6: Relação entre custo da residência de padrão alto e o custo de sua instalação de automação



Fonte: Autores (2022).

4.4 Questionário

Com o resultado do questionário, obtiveram-se 62 respostas, das quais 23 (37,1%) foram de respondentes relacionados à construção civil, 13 respostas (21%) relacionados a estudantes,

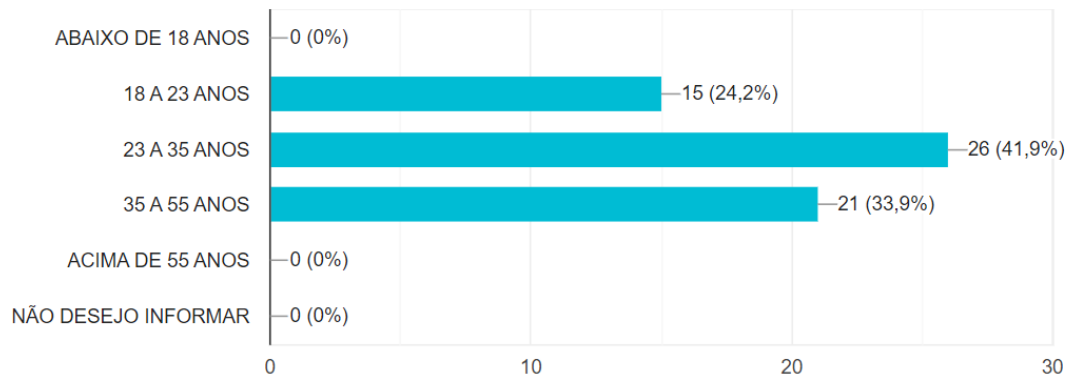
e 26 respostas (41,9%) são de outras áreas, dos mesmos respondentes obteve-se uma idade conforme Figura 7.

Figura 7: Idades dos respondentes do questionário

QUAL A SUA IDADE?

 Copiar

62 respostas



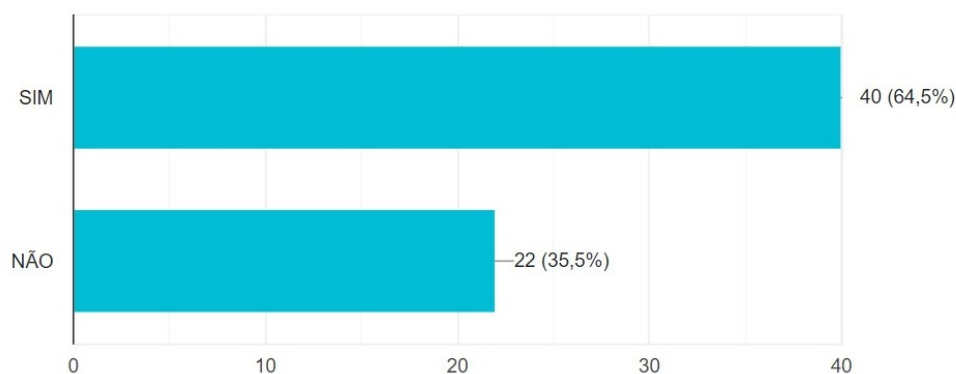
Fonte: Autores (2022).

Para a residência de padrão baixo, obteve-se uma taxa de aprovação de 64,5%, que corresponde a 40 respostas, segundo Figura 8.

Figura 8: Resultados do questionário para residência de padrão baixo

COM RELAÇÃO A RESIDÊNCIA DE PADRÃO BAIXO TENDO UM VALOR APROXIMADO DE R\$ 148.121,71 (88,63%) SEM A AUTOMAÇÃO E R\$ 167.117,73 (100%) COM AUTOMAÇÃO PARA CONSTRUÇÃO DA EDIFICAÇÃO.
EM SUA OPINIÃO O VALOR APROXIMADO DE R\$ 18.996,02 (11,37%) PARA INSTALAÇÃO DA AUTOMAÇÃO É VIÁVEL?

62 respostas



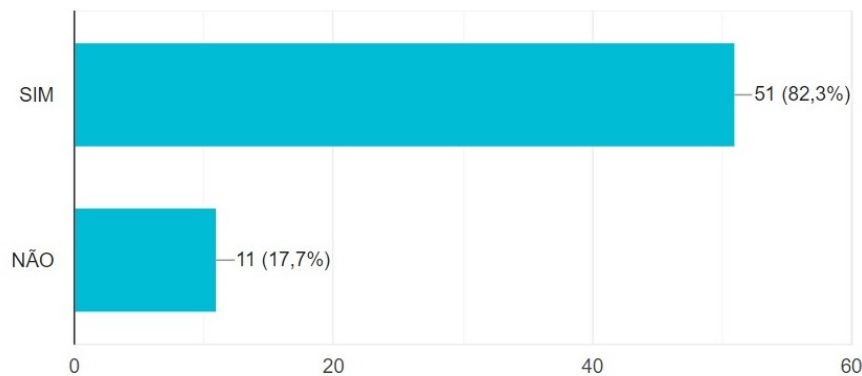
Fonte: Autores (2022).

Para a residência de padrão normal, obteve-se 82,3% de aprovação, correspondente a 51 respostas, conforme Figura 9.

Figura 9: Resultados do questionário para residência de padrão normal

COM RELAÇÃO A RESIDÊNCIA DE PADRÃO NORMAL TENDO UM VALOR APROXIMADO DE R\$ 331.293,54 (90,14%) SEM AUTOMAÇÃO E R\$ 367.521,39 (100%) COM A AUTOMAÇÃO PARA CONSTRUÇÃO DA EDIFICAÇÃO.
EM SUA OPINIÃO O VALOR APROXIMADO DE R\$ 36.227,86 (9,86%) PARA INSTALAÇÃO DA AUTOMAÇÃO É VIÁVEL?

62 respostas



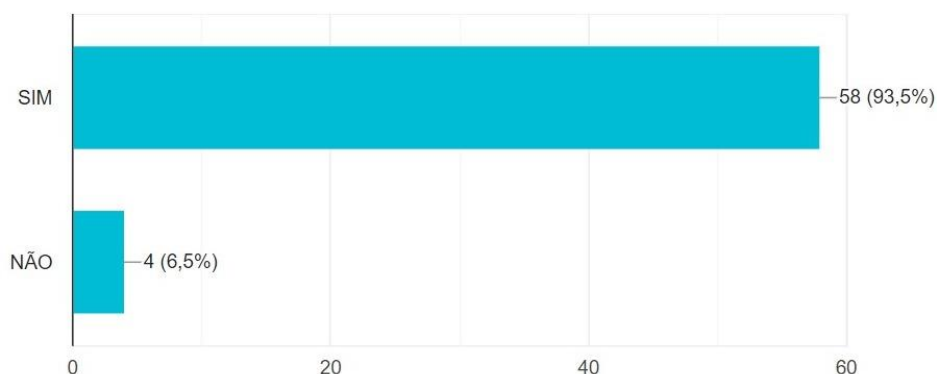
Fonte: Autores (2022).

Já para a edificação de padrão alto, o resultado foi de 93,5% de aprovação, equivalente a 58 respostas, segundo Figura 10.

Figura 10: Resultados do questionário para residência de padrão alto

COM RELAÇÃO A RESIDÊNCIA DE PADRÃO ALTO TENDO UM VALOR APROXIMADO DE R\$ 815.730,44 (93,11%) SEM AUTOMAÇÃO E R\$ 876.110,29 (100%) COM A AUTOMAÇÃO PARA CONSTRUÇÃO DA EDIFICAÇÃO.
EM SUA OPINIÃO O VALOR APROXIMADO DE R\$ 60.379,84 (6,89%) PARA INSTALAÇÃO DA AUTOMAÇÃO É VIÁVEL?

62 respostas



Fonte: Autores (2022).

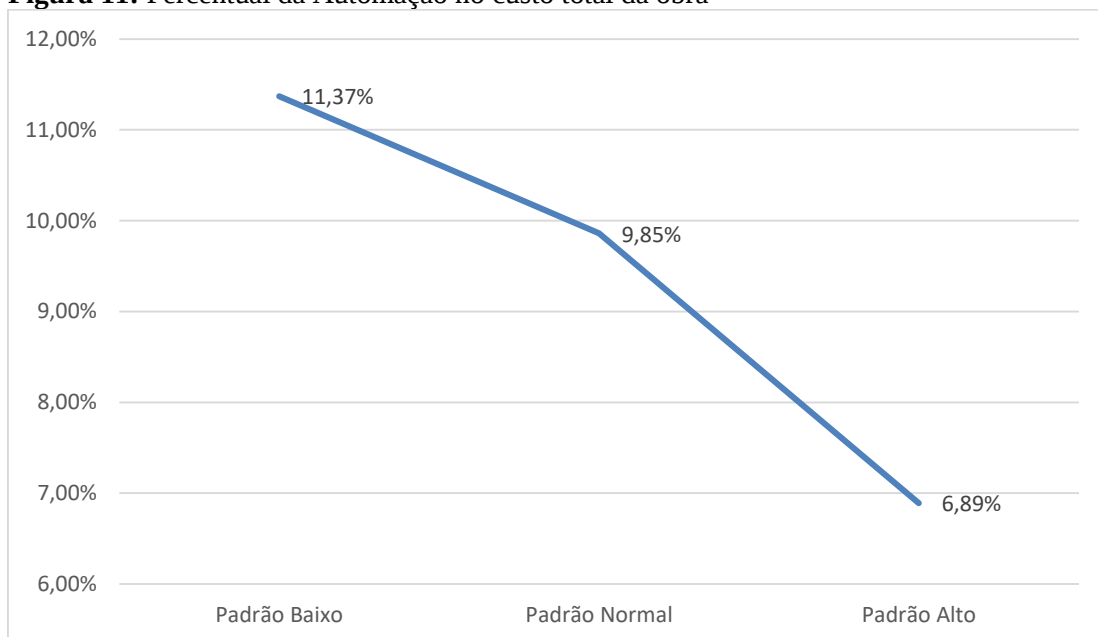
4.5 Discussões dos resultados

Observou-se que, conforme o aumento do padrão da residência, a relação entre o custo total e o custo da instalação elétrica não possui um aumento constante, variando entre os padrões de edificações.

A instalação elétrica na residência de padrão baixo representou uma relação maior do que das residências de padrão normal e alto.

O mesmo ocorreu para a instalação de automação; porém, neste caso, a variação foi constante, diminuindo-se a porcentagem conforme o aumento do padrão da residência. A residência de padrão alto é a que possui maior vantagem, pois a relação entre o custo da automação e o custo total da residência é menor do que das outras edificações. O Figura 11 evidencia a queda no percentual correspondente à automação no total da construção conforme o padrão.

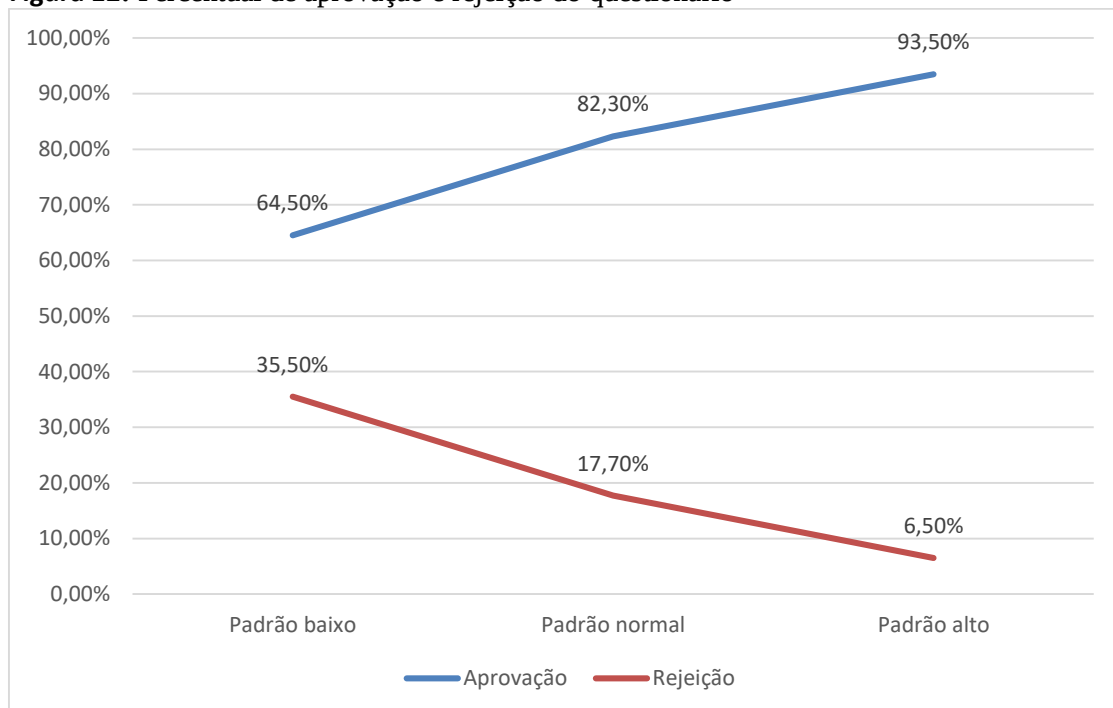
Figura 11: Percentual da Automação no custo total da obra



Fonte: Autores (2022).

Apesar da diferença entre as relações, o resultado do questionário foi a favor da instalação de automação nos três padrões residenciais. Assim como a relação entre automação e custo total da obra, a edificação de padrão alto se mostrou mais vantajosa, possuindo uma relação maior de aprovação, como exposto no Figura 12.

Figura 12: Percentual de aprovação e rejeição do questionário



Fonte: Autores (2022).

Conforme dados obtidos pelos respondentes do questionário, observou-se que conforme o aumento do padrão residencial, houve um aumento consecutivo das taxas de aprovação dos mesmos. Além disso os três padrões se mostraram viáveis, com taxa da aprovação acima de 64,50%.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo realizar a comparação entre custo e conforto obtido pela instalação de automação residencial, composta por: controle de iluminação, controle de áudio e vídeo, cortinas motorizadas, controle de temperatura e umidade, câmeras, desembaçador de espelhos, fechaduras biométricas e sensores de presença.

Conforme questionário, obtivemos uma taxa de aprovação para a residência de padrão baixo de 64,5%, para a residência de padrão normal de 82,3% e para a residência de padrão alto 93,5%.

Por meio deste estudo, constatou-se que nos dias de hoje o custo é, sim, significativo, porém, existe uma relação de custo e conforto favorável. Ainda, observou-se que esta relação

se torna mais benéfico com o aumento dos padrões nas edificações, sendo a residência de padrão alto a mais viável, uma vez que a automação resulta de um custo proporcional menor.

Mesmo com uma relação de custo e conforto maior do que a residência de padrão alto, as residências de padrão normal e baixo se mostraram viáveis, pois ambas tiveram resultado acima de 64,50% de aprovação, o que responde à pergunta deste estudo: O sobrecusto de uma instalação automatizada em uma residência e o conforto proporcionado por ela é viável? Sim, mesmo diante do custo, a automatização vale à pena.

REFERÊNCIAS

ABREU, T. M. B. D. **Edifícios Inteligentes – Soluções para gestão de climatização em instalação de Domótica KNX**: Estudo de caso. 2013. 47 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Bragança, 2013.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12721: Avaliação de custos de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios e edifícios**, Rio de Janeiro, 2020.

ADAMI, A. **Domótica**. Info Escola, 2014. Disponível em: <infoescola.com/tecnologia/domotica>. Acesso em: 26 de set. de 2022

BATRINU, C. **Projetos de automação residencial com ESP8266**, São Paulo: Novatec, 2020.

BOLZANI, C. A. M. **Residências Inteligentes**. São Paulo: Livraria da Física, 2004.

BRASIL. Diário Oficial da União. **Legislação informatizada- Lei nº 14108**, de 16 de Dezembro de 2020. Brasília-DF, 2020. Disponível em <<https://www.jusbrasil.com.br/diarios/1106284287/dou-secao-1-17-12-2020-pg-3>> acessado em 26/09/2022 as 19:10h.

BRASIL. Diário Oficial da União. **Legislação informatizada- Lei nº 14108**, de 16 de Dezembro de 2020. Brasília-DF, 2020. Disponível em <<https://www.conic-semesp.org.br/anais/files/2019/1000003184.pdf>>

CAMPANA, G, A; OPLUSTIL, Ca P. Conceitos de automação na medicina laboratorial: revisão de literatura. **Bras Patol Med Lab**. v. 47, n. 2, p. 119-127, abril, 2011

CONGRESSO NACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA – SEMESP, 2019. Disponível em:<<https://www.conic-semesp.org.br/anais/files/2019/1000003184.pdf>>, acessado em 25/03/2022 as 22:10h

CORPORAÇÃO INTERNACIONAL DE DATA. **Worldwide Smart Home Devices Market Grew 11.7% in 2021 with Double-Digit Growth Forecast Through 2026**. Massachusetts, 2022, Disponível em: < <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS49051622>> acessado em 15/06/2022 as 19:25h.

DOMÓTICA. Disponível em <<https://www.infoescola.com/tecnologia/domotica>>. Acessado em 25/03/2022 as 21:30h.

ESTEVAN JUNIOR, S. L.; FARINELLI, F. A. **Domótica, Automação residencial e casas inteligentes com Arduino e ESP8266**. São Paulo: Érica, 2019.

ESTEVAN JUNIOR, S. L.; SILVA, R. A. **Automação e instrumentação industrial com arduino**: teoria e projetos. São Paulo: Érica, 2015.

MURATORI, J, R.; DAL BÓ, P, H. **Automação Residencial**: Conceitos e Aplicações. 2. ed. Belo Horizonte: Educare, 2013.

MURATORI, J, R.; DAL BÓ, P, H. **Automação Residencial**: Histórico, definições e conceitos. Belo Horizonte: Educare, 2015.

OMS. **Relatório Mundial sobre a Deficiência**. São Paulo, 2011. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44575/9788564047020_por.pdf>, acessado em 25/03/2022 as 21:55h.

OLIVEIRA, F.F; PIOLLA, L.O; SOARES, P.H.L. **Domótica**: A automação residencial. São Paulo, 2020.

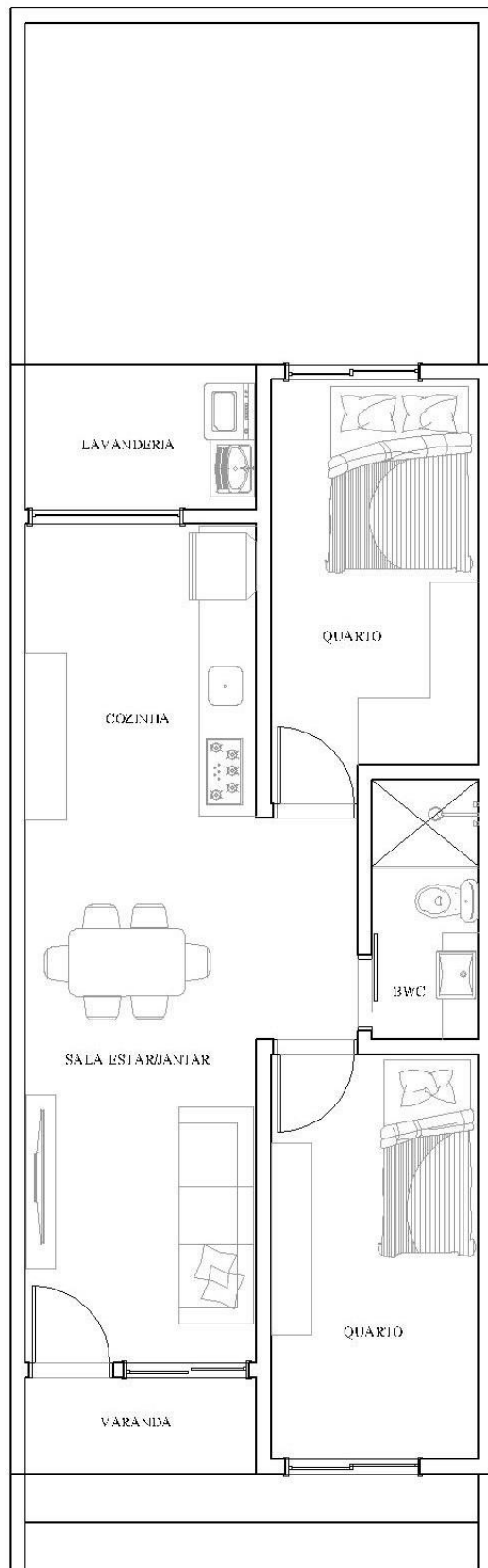
PINHEIRO, José Mauricio Santos. Sistemas de automação. 2004. Disponível em: <https://www.projetoderedes.com.br/artigos/artigo_sistemas_automacao.php>. Acessado em 04/12/2022 as 16:23h.

SCHMIDT, A. **A ideia de conforto**: reflexões sobre o ambiente construído. Curitiba; Pacto Ambiental, 2005.

SILVA, Ivan Vieira Ferreira da; CARVALHO, Sérgio Silva de. Domótica: uma abordagem sobre redes, protocolos e soluções microprocessadas de baixo custo. 2011. Disponível em: <<https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/revistasemanaacademicadomotica.pdf>>. Acessado em 04/12/2022 as 16:35h.

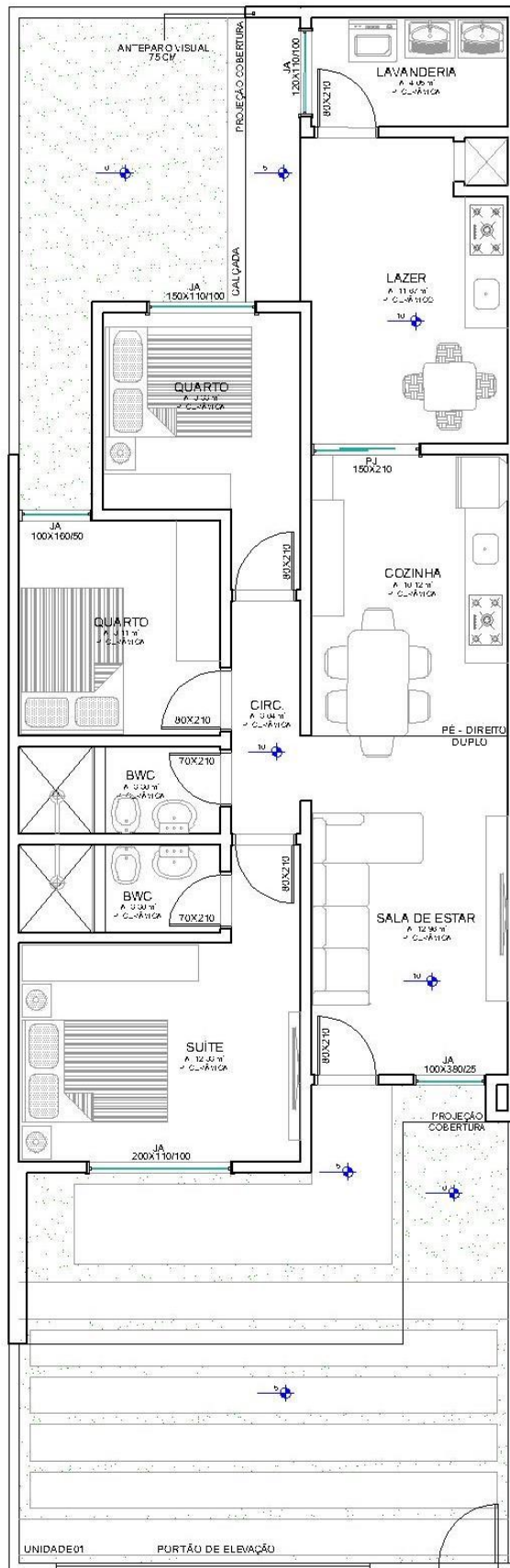
APÊNDICES

Apêndice 1: Planta baixa referente a residência de padrão baixo



Fonte: Autores (2022).

Apêndice 2: Planta baixa referente a residência de padrão normal



Fonte: Autores (2022).

Apêndice 3: Planta baixa referente a residência de padrão alto



Fonte: Autores (2022).

Apêndice 4: Questionário aplicado.

VIABILIDADE DA INSTALAÇÃO DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL.

Olá! Estamos realizando um projeto de pesquisa e precisamos da sua ajuda para verificarmos qual a viabilidade e interesse dos usuários em realizar instalações de automação nas residências.

Abaixo vamos classificar as edificações em 3 tipos, sendo elas de padrão baixo, normal e alto.

Também iremos esclarecer o que será instalado nas edificações em relação a automação, comparando custos.

PRINCIPAIS VANTAGENS DE UMA RESIDÊNCIA AUTOMATIZADA:

- Acessibilidade;
- Conforto;
- Segurança residencial;
- Acesso remoto;
- Integração dos dispositivos elétricos;

PRINCIPAIS DESVANTAGENS:

- Alto investimento de manutenção;
- Dificuldade de adaptação pessoal;
- Falta de Internet pode impossibilitar o acesso remoto.

***OS CUSTOS INCLUEM A INSTALAÇÃO/DISPOSITIVOS DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO.**

PADRÃO BAIXO - 80,03M²

CUSTO DA EDIFICAÇÃO SEM AUTOMAÇÃO: R\$ 148.121,71

CUSTO DA EDIFICAÇÃO COM AUTOMAÇÃO: R\$ 167.117,73

VALOR MÉDIO DA INSTALAÇÃO ELÉTRICA: R\$ 5.435,27

VALOR MÉDIO DA AUTOMAÇÃO: R\$ 18.996,02

% DO CUSTO DE AUTOMAÇÃO EM COMPARAÇÃO AO PREÇO TOTAL DA OBRA: 11,37%

O SISTEMA DE AUTOMAÇÃO CONTA COM:

- Controle de 19 Circuitos de iluminação;
- Controles dos equipamentos de áudio e vídeo na sala;
- Controle de 3 persianas/cortinas motorizadas;
- Controle de 2 equipamentos de ar-condicionado;
- Fechadura biométrica;
- Sensor de presença;
- Central de controle e automação;
- Sensores de umidade nos quartos;
- Desembaçador de espelho dos banheiros;
- Câmeras.

PADRÃO NORMAL - 155,59 M²

CUSTO DA EDIFICAÇÃO SEM AUTOMAÇÃO: R\$ 331.293,54

CUSTO DA EDIFICAÇÃO COM AUTOMAÇÃO: R\$ 367.521,39

VALOR MÉDIO DA INSTALAÇÃO ELÉTRICA: R\$ 6.359,81

VALOR MÉDIO DA AUTOMAÇÃO: R\$ 36.227,86

% DO CUSTO DE AUTOMAÇÃO EM COMPARAÇÃO AO PREÇO TOTAL DA OBRA: 9,86%

O SISTEMA DE AUTOMAÇÃO CONTA COM:

- Controle de 32 Circuitos de iluminação;
- Controles dos equipamentos de áudio e vídeo na sala;
- Controle de 5 persianas/cortinas motorizadas;
- Controle de 5 equipamentos de ar-condicionado;
- Fechadura biométrica;
- Sensor de presença;
- Central de controle e automação;
- Sensores de umidade nos quartos;
- Desembaçador de espelho dos banheiros;
- Câmeras.

PADRÃO ALTO - 289,61M²

CUSTO DA EDIFICAÇÃO SEM AUTOMAÇÃO: R\$ 815.730,44

CUSTO DA EDIFICAÇÃO COM AUTOMAÇÃO: R\$ 876.110,29

VALOR MÉDIO DA INSTALAÇÃO ELÉTRICA: R\$ 21.368,36

VALOR MÉDIO DA AUTOMAÇÃO: R\$ 60.379,84

% DO CUSTO DE AUTOMAÇÃO EM COMPARAÇÃO AO PREÇO TOTAL DA OBRA: 6,89%

O SISTEMA DE AUTOMAÇÃO CONTA COM:

- Controle de 64 Circuitos de iluminação;
- Controles dos equipamentos de áudio e vídeo na sala;
- Controle de 7 persianas/cortinas motorizadas;
- Controle de 7 equipamentos de ar-condicionado;

- Fechadura biométrica;
- Sensor de presença;
- Central de controle e automação;
- Sensores de umidade nos quartos;
- Desembaçador de espelho dos banheiros;
- Câmeras.

RESPONSÁVEIS PELA PESQUISA:

- NATHAN GABRIEL PAULETTO
- VITOR HUGO FERNANDES ALVES

E-MAIL DE CONTATO:

- NGPAULETTO@MINHA.FAG.EDU.BR
- VHFALVES@MINHA.FAG.EDU.BR

 nathanpauletto@gmail.com (not shared) [Switch account](#)



* Required

QUAL A SUA ÁREA DE TRABALHO? *

- ☐ CONSTRUÇÃO CIVIL
- ☐ ESTUDANTE
- ☐ OUTROS

QUAL A SUA IDADE? *

- ☐ ABAIXO DE 18 ANOS
- ☐ 18 A 23 ANOS
- ☐ 23 A 35 ANOS
- ☐ 35 A 55 ANOS
- ☐ ACIMA DE 55 ANOS
- ☐ NÃO DESEJO INFORMAR

COM RELAÇÃO A RESIDÊNCIA DE PADRÃO BAIXO TENDO UM VALOR APROXIMADO DE R\$ 148.121,71 (88,63%) SEM A AUTOMAÇÃO E R\$ 167.117,73 (100%) COM AUTOMAÇÃO PARA CONSTRUÇÃO DA EDIFICAÇÃO. EM SUA OPINIÃO O VALOR APROXIMADO DE R\$ 18.996,02 (11,37%) PARA INSTALAÇÃO DA AUTOMAÇÃO É VIÁVEL? *

- ☐ SIM
- ☐ NÃO

COM RELAÇÃO A RESIDÊNCIA DE PADRÃO NORMAL TENDO UM VALOR APROXIMADO DE R\$ 331.293,54 (90,14%) SEM AUTOMAÇÃO E R\$ 367.521,39 (100%) COM A AUTOMAÇÃO PARA CONSTRUÇÃO DA EDIFICAÇÃO. EM SUA OPINIÃO O VALOR APROXIMADO DE R\$ 36.227,86 (9,86%) PARA INSTALAÇÃO DA AUTOMAÇÃO É VIÁVEL? *

- ☐ SIM
- ☐ NÃO

COM RELAÇÃO A RESIDÊNCIA DE PADRÃO ALTO TENDO UM VALOR APROXIMADO DE R\$ 815.730,44 (93,11%) SEM AUTOMAÇÃO E R\$ 876.110,29 (100%) COM A AUTOMAÇÃO PARA CONSTRUÇÃO DA EDIFICAÇÃO. EM SUA OPINIÃO O VALOR APROXIMADO DE R\$ 60.379,84 (6,89%) PARA INSTALAÇÃO DA AUTOMAÇÃO É VIÁVEL?

☐ SIM

☐ NÃO

Fonte: Autores (2022).