

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

JÔNATAS DAVI CÉSAR

PAULA JOKURA

PAULO RICARDO GROXKO DO NASCIMENTO

**DESENVOLVIMENTO DE GUIA PARA ELABORAÇÃO DE PROJETO DOS
SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES EM EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS**

CURITIBA

2022

JÔNATAS DAVI CÉSAR
PAULA JOKURA
PAULO RICARDO GROXKO DO NASCIMENTO

**DESENVOLVIMENTO DE GUIA PARA ELABORAÇÃO DE PROJETO DOS
SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES EM EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS**

**Development of a guide for project elaboration of telecommunication systems
in residential buildings**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Elétrica do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Prof. Uilian José Dreyer, Dr.
Eng.

CURITIBA

2022



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

JÔNATAS DAVI CÉSAR
PAULA JOKURA
PAULO RICARDO GROXKO DO NASCIMENTO

**DESENVOLVIMENTO DE GUIA PARA ELABORAÇÃO DE PROJETO DOS
SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES EM EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Elétrica do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data da aprovação: 25 de Novembro de 2022.

Prof. Uilian José Dreyer
Doutor
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Carlos Alberto Dallabona
Doutor
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Paulo Sérgio Walenia
Mestre
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

CURITIBA

2022

RESUMO

Com a rápida evolução dos serviços de telecomunicações nos últimos anos e a crescente demanda da utilização desses sistemas nos lares brasileiros, praticamente todas as residências possuem algum sistema de telecomunicação, assim como possuem energia elétrica. A internet acaba tendo mais importância nas residências em comparação com os outros serviços, como por exemplo, a utilização de telefone fixo, sendo que esses serviços são oferecidos, em sua maioria, via cabo. Em edifícios residenciais, a infraestrutura para o cabeamento dos serviços de telecomunicações sofre com a crescente demanda, pois essa infraestrutura muitas vezes já está sobrecarregada de cabos e não possibilitam uma expansão ou uma troca de operadora. Isso ocorre pois, antes do surgimento da internet, os projetos contemplavam somente a infraestrutura para as instalações telefônicas. Ao considerar as dificuldades enfrentadas pelos profissionais em elaborar os projetos complementares, mais especificamente projetos para os sistemas de telecomunicação via cabeamento, identificou-se a carência de materiais didáticos e informativos atualizados sobre o tema, restando a consulta às normas e poucas referências sobre o assunto. Os projetistas deparam-se com o desafio de se atualizar no conteúdo, visto que normas e manuais antigos, antes com ampla divulgação e utilização, foram cancelados. As normas brasileiras vigentes abordadas neste trabalho, trazem uma linguagem complexa e acabam deixando de lado algumas questões de dimensionamento que são relevantes para a elaboração de projetos dos sistemas de telecomunicações em edifícios residenciais, visto que a norma para este tipo de edifício tem como base a aplicação comercial. Devido a complexidade das normas e as atualizações recentes, os profissionais da área acabam seguindo sua própria experiência e utilizando ainda as normas obsoletas. Por meio de uma consulta informal realizada com moradores de edifícios residenciais e profissionais da área de projeto, procurou-se compreender melhor as adversidades encontradas, tanto no uso quanto na elaboração do projeto. Esse trabalho tem como objetivo aprofundar-se no estudo de confecção do projeto, tratando do dimensionamento que compõe a infraestrutura mínima e da melhor forma de elaborá-lo. Em decorrência disso, após a análise das normas, foi criado um guia orientativo baseado nas normas vigentes, com a finalidade de auxiliar os projetistas na construção do seu projeto para que problemas futuros sejam minimizados e a demanda atual seja atendida. O guia contém um passo a passo visando apresentar os requisitos mínimos e uma sequência para iniciar e finalizar a elaboração de projetos de telecomunicações em edifícios residenciais de uso coletivo.

Palavras-chaves: guia para projeto de telecomunicações, cabeamento estruturado, infraestrutura de internet, edifícios residenciais.

ABSTRACT

With the rapid evolution of telecommunication services in recent years and the growing use of these systems in Brazilian houses, nearly all residences have a telecommunication system, just as they have electrical energy. The internet has more importance on residences compared to other services, for example, the use of landline, and these services are offered, majority via cable. In residential buildings, the infrastructure to the cabling of telecommunication services suffers with the growing demand, since this infrastructure is often overcharged with cables and cannot permit an expansion or to change the provider. Before the emergence of internet, the projects contemplated only the infrastructure for telephone installations. Considering the difficulties found for professionals to elaborate complementary projects, more specifically projects for telecommunication systems via cable, it was identified the lack of updated didactic and informative materials about the topic, remaining the consultation of norms and few references about it. The designers are faced with the challenge of getting updated about the content, since the old standards and manuals, previously widely disseminated and used, have been canceled. The current Brazilian standards addressed in this work bring a complex language and end up leaving aside some dimensioning questions that are relevant to project elaboration of telecommunication systems projects in residential building, since the norm for this type of building has as its base the commercial application. Due to the complexity of the norms and the recent updates, the professionals end up following their own experiences and using the obsolete standards. Through an informal consultation conducted with residents of residential buildings and professionals in the field, we sought to better understand the adversities encountered both in use and project development. This work has the objective of deepening the study of the project preparation, dealing with the dimensioning that makes up the minimum infrastructure and the best way to elaborate it. As a result, after the analysis of norms, a guide was created, based on the current standards, with the purpose of helping designers on the construction of their project so that future problems are minimized and the current demand is accomplished. The guide contains a step by step to present the minimum requirements and a sequence to start and finish the development of telecommunication projects in residential buildings for collective use.

Keywords: guide for telecommunications project, structured cabling, internet infrastructure, residential buildings.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Usuários de internet por dispositivo utilizado	15
Gráfico 2 - Hábitos dos brasileiros no uso da internet	15
Gráfico 3 - Acessos de Banda Larga Fixa no Brasil	16
Gráfico 4 - Acessos de Telefonia Fixa no Brasil	16
Gráfico 5 - Acessos de TV por Assinatura no Brasil	17
Gráfico 6 - Fornecimento do serviço de Internet.....	22
Gráfico 7 - Quantidade de pontos de Internet	22
Gráfico 8 - Utilização do serviço TV a cabo.....	23
Gráfico 9 - Fornecimento do serviço TV aberta	23
Gráfico 10 - Utilização do serviço de Telefone	24
Gráfico 11 - Normas utilizadas	25
Gráfico 12 - Problemas na infraestrutura das obras	26

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tipo de fornecimento da Banda Larga Fixa.....	18
Figura 2 - Tipo de fornecimento da TV por assinatura.....	19
Figura 3 - Estrutura genérica do cabeamento	33
Figura 4 - Elementos Básicos de caminhos e espaços	34
Figura 5 - Tabela 1 da NBR 16264 - Recomendação mínima para tomadas.....	39
Figura 6 - Passos para leitura do guia.....	41
Figura 7 - Guia orientativo.....	43
Figura 8 - Exemplo de prumada	49
Figura 9 - Legenda do guia	50

LISTA DE ABREVIACOES

ABESE	Associação Brasileira das Empresas de Sistemas Eletrônicos de Segurança
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações
AR	Automação Residencial
ANSI	<i>American National Standards Institute</i>
BCT	<i>Tecnologias de Broadcast</i>
BD	Distribuidor de edifício
CCCB	Comandos, Controles e Comunicações em Edifícios
CD	Distribuidor de campus
CETIC	Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação
CFTV	Circuito Fechado de Televisão
EF	Infraestrutura de entrada
EIA	<i>Electronic Industries Alliance</i>
EMBRATEL	Empresa Brasileira de Telecomunicações
ER	Sala de Equipamentos
FD	Distribuidor de piso
HD	Distribuidor de residência
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICT	Tecnologias da Informação e Telecomunicações
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
NBR	Norma Técnica Brasileira
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua
TELEBRAS	Telecomunicações Brasileiras S/A
TIA	<i>Telecommunications Industry Association</i>
TO/BO	Tomada de aplicação
TR	Sala de telecomunicações
TV	Televisão
UTP	<i>Unshielded Twisted Pair</i>
WA	rea de trabalho
Wi-Fi	<i>Wireless Fidelity</i>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1. TEMA DA PESQUISA	10
1.2. DELIMITAÇÃO DO TEMA	12
1.3. PROBLEMAS E PREMISSAS	13
1.4. OBJETIVOS	14
1.4.1. Objetivo Geral.....	14
1.4.2. Objetivos Específicos	14
1.5. JUSTIFICATIVA	14
1.6. METODOLOGIA DA PESQUISA.....	20
1.7. CONSULTA INFORMAL	21
2. NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS A EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS	28
2.1. NORMAS OBSOLETAS	28
2.2. NORMAS VIGENTES	30
3. ANÁLISE DAS NORMAS.....	32
3.1. ABNT NBR 14565-2019 - CABEAMENTO ESTRUTURADO PARA EDIFÍCIOS COMERCIAIS.....	32
3.2. ABNT NBR 16415-2021 - CAMINHOS E ESPAÇOS PARA CABEAMENTO ESTRUTURADOS.....	33
3.2.1. Salas e espaços	35
3.2.2. Caminhos	36
3.2.3. Anexos.....	37
3.3. ABNT NBR 16264-2016 - CABEAMENTO ESTRUTURADO RESIDENCIAL	38
4. GUIA PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS	41
4.1. GUIA.....	43
4.2. EXEMPLO DE PRUMADA – HIERARQUIA DO SISTEMA	49
4.3. LEGENDA	50

5. CONCLUSÕES	51
6. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	53
REFERÊNCIAS	54
APÊNDICE A – PERGUNTAS E RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO REALIZADO AOS MORADORES: PROBLEMAS RELACIONADOS A SERVIÇOS DE TELECOMUNICAÇÃO EM APARTAMENTOS	56
APÊNDICE B – PERGUNTAS E RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO REALIZADO AOS PROFISSIONAIS: PERGUNTAS TÉCNICAS SOBRE PROJETO DE SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO PARA OS PROFISSIONAIS	75

1. INTRODUÇÃO

No século XXI as telecomunicações evoluíram aceleradamente e hoje em dia é muito difícil imaginar a vida humana sem qualquer tipo de telecomunicação. A conexão com a internet tornou-se substancial na convivência entre as pessoas e com isso os sistemas de rede são indispensáveis nos lares brasileiros, conectando tudo e todos (DIGICADÊ, 2021).

Em 1965, o governo brasileiro estabeleceu uma empresa de economia mista, denominada Empresa Brasileira de Telecomunicações (EMBRATEL), ela foi responsável por interligar as cidades do país e modernizar o setor. Na década de 70, o número de telefones fixos atingiu o número de 4,5 milhões de aparelhos em 533 cidades. Em 1972 foi criada a Telecomunicações Brasileiras S/A (TELEBRAS), uma empresa estatal federal vinculada ao Ministério da Comunicações, tendo como responsabilidade implementar políticas públicas de telecomunicações do Brasil. A TELEBRAS foi privatizada em 1998 e recriada no ano de 2010 com a mesma responsabilidade além de atender provedores regionais e pontos de interesse público. No ano de 1995 a internet, que até então era restrita para universidades e centros de pesquisas, foi oferecida pela primeira vez como comercial para usuários não acadêmicos e em 1997, foi criada a Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL). O tipo de conexão era de forma discada, onde o modem do provedor e a linha telefônica estavam conectados, fazendo que só pudessem utilizar um serviço de cada vez. Nos anos 2000, surgiram as *lan houses*, estabelecimentos que ofereciam acesso a internet de uma maneira comercial, esses lugares se tornaram muito populares e ajudaram a popularizar a internet no Brasil. Em 2004, o sistema 3G foi implantado no Brasil e em 2013, o 4G chegou às capitais sedes da Copa do Mundo do ano seguinte. No ano de 2015, o país bateu o incrível número de 190,1 milhões de acessos em banda larga móvel (TELECOMUNICAÇÕES DO BRASIL, 2021).

1.1. TEMA DA PESQUISA

Segundo Marin (2010), as redes locais foram as que mais cresceram na área de tecnologia. Os motivos dessa expansão, segundo ele, são devidos a evolução da tecnologia de cabeamento e da tecnologia para redes de computadores, sendo que o ponto mais crítico para a telecomunicação de dados é o cabeamento.

Para Bucco (2021) devido a Pandemia de Coronavírus o acesso a internet teve seu maior crescimento nos últimos 10 anos, mas que ainda existem muitas

peças sem acesso a essa conectividade. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2019 houve um aumento de 3,6%, em relação a 2018, no número de residências com acesso a internet, chegando a 82,7% do total de residências no país. A pesquisa realizada em 2020 pelo Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (CETIC), informa que o acesso à internet por meio da banda larga fixa (cabada) cresceu 8% em relação ao ano anterior.

Com a evolução da tecnologia e a facilitação do acesso a ela fica evidente que a conectividade é indispensável no cotidiano das pessoas. Segundo Albernaz (2020) por mais que as tecnologias sem fio (4G e 5G) continuem evoluindo rapidamente, devido a sua flexibilidade, praticidade e conectividade à diversos dispositivos simultaneamente sem a necessidade de uma grande infraestrutura, a conexão física ainda é mais fiel no que diz respeito a qualidade de conexão entregue, velocidade, estabilidade e segurança.

Nos edifícios residenciais, as instalações prediais de telecomunicações até meados de 2010, ano em que diversas normas foram canceladas, envolviam apenas a infraestrutura para cabeamento de telefone e de TV aberta. Conforme a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) em sua Norma Técnica Brasileira (NBR), número 16264, versão de 2016, o projeto dos sistemas de telecomunicação, deve envolver a infraestrutura necessária para suprir a necessidade das instalações de Tecnologias da Informação e Telecomunicações (ICT), Tecnologia de *Broadcast* (BCT) e Automação Residencial (AR). Além disso, deve-se ainda projetar toda a infraestrutura para segurança condominial e interfonia.

O setor de automação residencial também se beneficia de um sistema de telecomunicações prediais normatizado e robusto. Há uma gama de vantagens em se automatizar uma casa interligando ao sistema de telecomunicação, transformado ela em “casa inteligente”, além da segurança ser um dos principais motivos, os usuários dessa tecnologia buscam economizar em contas de energia, obter um maior conforto e acessibilidade. É um mercado que nos próximos anos tende a crescer devido às inovações tecnológicas criadas para atender a demanda cada vez mais exigente (WEG, 2021)

Segundo Bolzani (2010) a rede doméstica será heterogênea, sendo composta por conexões fixas e móveis, interconectadas entre si para disponibilizar a melhor

transmissão de dados e informações entre os dispositivos para as “residências inteligentes”.

Atualmente o projeto dos sistemas de telecomunicação não se restringe somente a telefone, internet e televisão, ele deve ter sua infraestrutura corretamente dimensionada e interconectada com os demais serviços que um edifício residencial requer como, por exemplo, interfonia, segurança e automação. Segundo Siqueira (2020) essa integração dos sistemas é chamada de cabeamento estruturado, sendo composta por uma rede de cabos “por onde circulam os sinais de dados, voz e vídeo dos sistemas de informação, telecomunicações e controle nas edificações comerciais, industriais ou residenciais” (SIQUEIRA, 2020). A integração desses sistemas em uma única infraestrutura oferece diversos benefícios como a um melhor desempenho, maior segurança da rede, bem como menor custo com materiais, mão de obra e manutenção (SIQUEIRA, 2020).

1.2. DELIMITAÇÃO DO TEMA

Os projetos para edificações de uso coletivo, mais especificamente edifícios residenciais, consistem em diversas modalidades. Segundo Buss, Carneiro e Lédo (2020) os projetos complementares são aqueles que integram e complementam o projeto arquitetônico.

Dentre os projetos complementares está o projeto de cabeamento estruturado residencial que, de acordo com a ABNT NBR 16264 (2016), é um sistema de cabos, *patch cords* e *hardware* de conexão, com capacidade para suportar as aplicações de ICT, BCT e AR, essa norma tem como escopo o sistema de cabeamento estruturado residencial. A partir das novas necessidades de uso dos sistemas de telecomunicação existe a demanda por projetos de instalações prediais residenciais que atendam a essas necessidades.

Este trabalho de conclusão de curso utiliza as normas vigentes aplicáveis e a literatura existente sobre projetos dos sistemas de telecomunicações prediais, com foco nos seguintes subsistemas definidos abaixo:

- Rede: abrange a infraestrutura de serviços a cabo de internet, fibra óptica ou coaxial que atendem transmissões de voz e dados;
- Televisão (TV): abrange a infraestrutura de cabeamento para antena de uso coletivo (TV aberta/local) e TV por assinatura (TV a cabo);
- Interfonia: comunicação interna entre moradores e portaria;

- Segurança: engloba o sistema de imagem e monitoramento, chamado de Circuito Fechado de TV (CFTV), os sistema de alarmes periféricos ou de intrusão, sendo internos ou externos, o sistema do alarme de combate à incêndio e demais sistemas que tenham monitoramento e proteção. Também o sistema de controle de acesso, que geralmente é integrado com o subsistema de interfone.

A Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD) do IBGE aponta que 24,4% dos domicílios contavam com telefonia fixa em 2019, valor 4% menor do que no ano de 2018. Por outro lado, a telefonia móvel tem adesão de 94% das residências. De acordo com o painel de dados da ANATEL (2022), a evolução dos acessos ao serviço de telefonia fixa está em decréscimo, dessa forma, nota-se uma tendência ao desuso desse equipamento. Além disso, o subsistema de telefonia está dando lugar ao subsistema de rede, devido a infraestrutura para acesso a internet, visto que historicamente a ela era fornecida pela telefonia fixa.

Não entra no escopo deste trabalho a infraestrutura necessária para automação residencial, mas é de extrema importância que esse subsistema seja considerado na elaboração dos projetos complementares para um edifício residencial.

1.3. PROBLEMAS E PREMISAS

O dimensionamento incorreto ou insuficiente pode ocasionar transtornos futuros como, por exemplo, ao alterar a disposição do mobiliário dos ambientes (*layout*) de um apartamento, os equipamentos que necessitam de cabeamento não podem ser mudados de local devido a infraestrutura requerida existir em apenas um local ou ponto. Outro exemplo em edifícios de uso coletivo, é quando há necessidade de troca de fornecedor (operadora) dos serviços a cabo, e a infraestrutura está sobrecarregada ou danificada, não sendo possível realizar a troca do cabeamento, conseqüentemente, a troca de operadora.

As normas que regulam as instalações para telecomunicações em edifícios residenciais passaram por recentes atualizações, o que pode levar o desconhecimento por parte dos profissionais da área, principalmente aos que atuam a muito tempo no mercado. Pelo fato de alguns profissionais deterem uma vasta experiência, acabam esquecendo de se requalificar com base nas normas atuais, permanecendo na zona de conforto e utilizando as normas ultrapassadas. Isso talvez ocorre devido ao fato que, no passado as normas eram focadas exclusivamente para

as instalações de telefonia, além de que os projetos necessitavam passar por aprovação das operadoras que forneciam os serviços.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo Geral

Desenvolver um guia para elaboração de projeto para os sistemas de telecomunicações em edifícios residenciais de uso coletivo, baseado em normas vigentes da ABNT e conforme aspectos construtivos atuais.

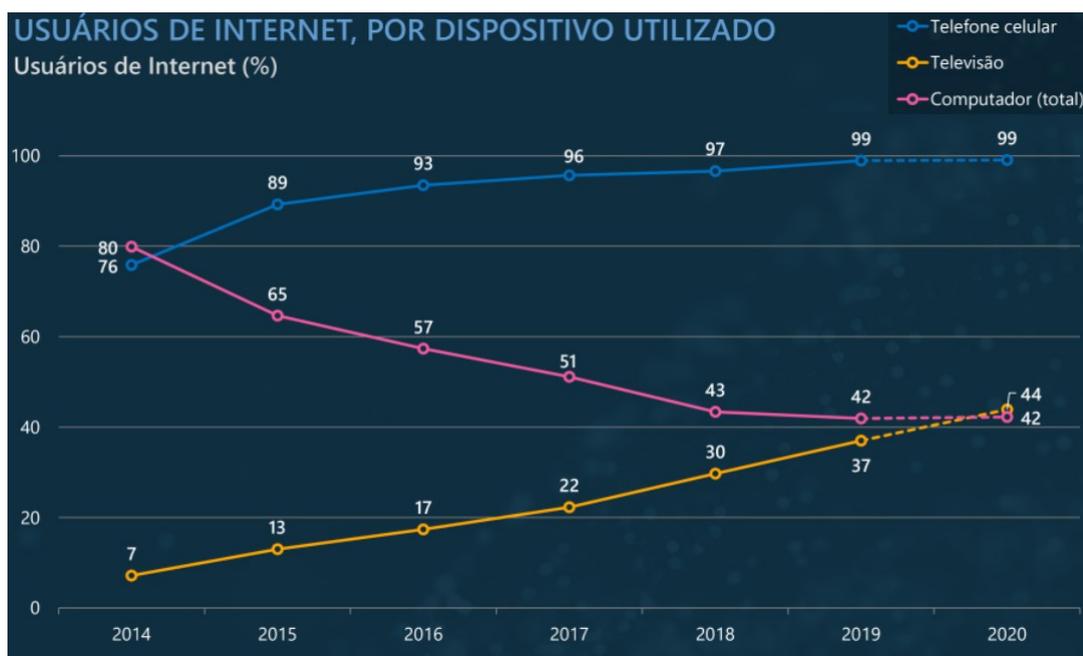
1.4.2. Objetivos Específicos

- a) Levantar quais são os principais problemas relacionados a infraestrutura necessária para os subsistemas de telecomunicação em edifícios residenciais;
- b) Estudar quais são as normas vigentes referentes ao projeto de sistemas de telecomunicação em edifícios residenciais;
- c) Elencar quais são os requisitos mínimos que devem constar em um projeto para esse fim;
- d) Desenvolver um material de apoio resumido de forma sequencial, indicando por onde deve-se iniciar a elaboração de um projeto até sua finalização, partindo de ambientes internos dos apartamentos até o empreendimento como um todo.

1.5. JUSTIFICATIVA

Nos últimos anos, observa-se que a internet vem ganhando mais espaço em comparação com os outros serviços ofertados. Isso se deve ao maior número de dispositivos que podem ser conectados à internet, como as SmartTV's. Elas possuem uma conectividade cada vez maior com internet, com diferentes sistemas operacionais e diversos programas específicos, ou seja, o acesso direto a serviços de *streaming* que possibilitam a transmissão de conteúdos pela internet sem a necessidade de um receptor de TV por assinatura por exemplo. O Gráfico 8 exibe o aumento de acesso à internet pela televisão no período de 2014 a 2020.

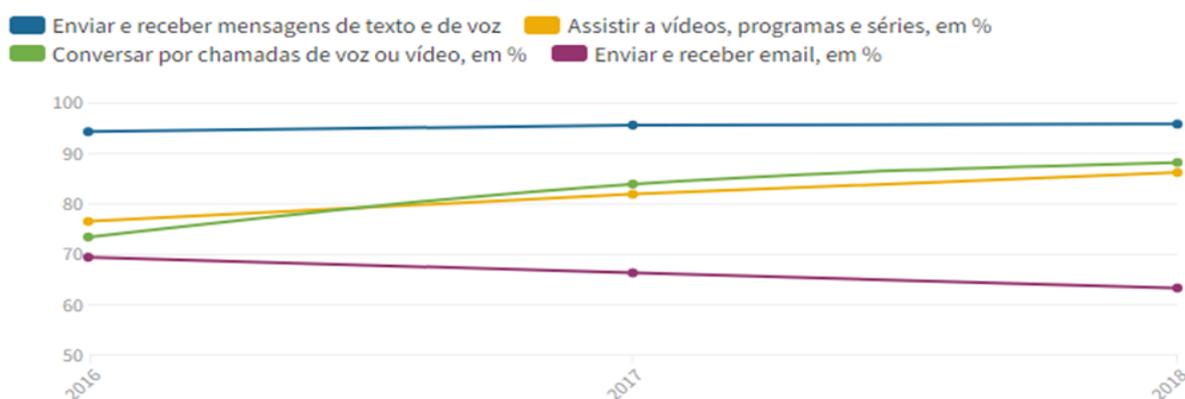
Gráfico 1 - Usuários de internet por dispositivo utilizado



Fonte: TIC domicílios 2020, CETIC (2020)

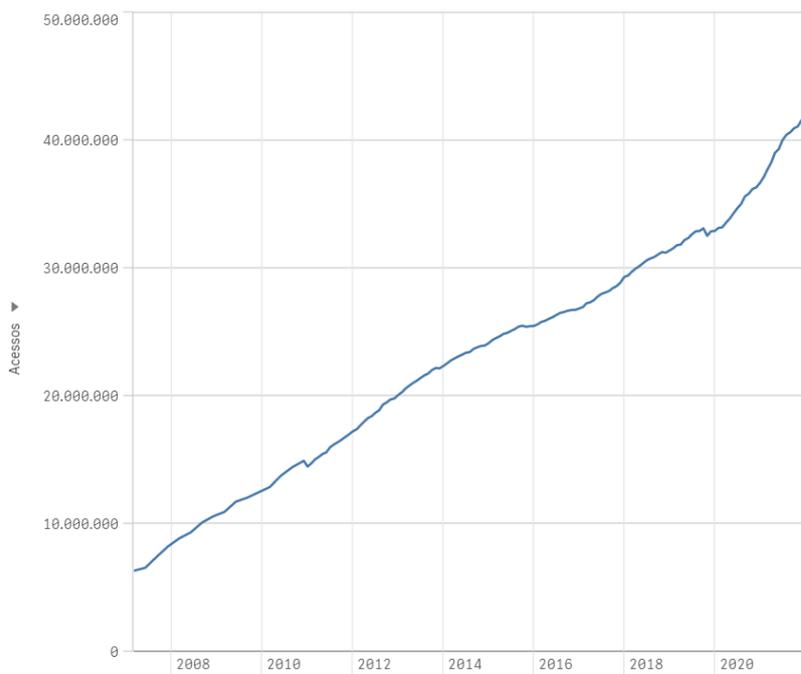
Já o Gráfico 9 apresenta a utilização da internet pelo brasileiro nos últimos anos para as mais diversas finalidades. A utilização da internet se dá inclusive para assistir filmes, séries e programas que eram apenas exclusivos em TVs pagas ou antenas parabólicas (GOMES, 2020).

Gráfico 2 - Hábitos dos brasileiros no uso da internet



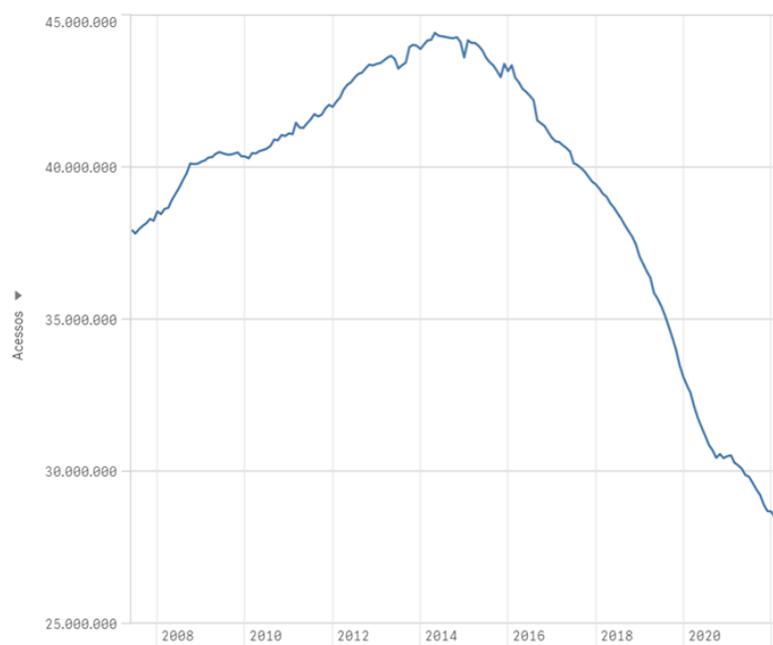
Fonte: GOMES (2020) apud PNAD Contínua-TIC (2017-2018) do IBGE (2020)

Esse aumento do uso de internet para conectar diversos dispositivos, fez com que aumentasse os acessos de Banda Larga. O Gráfico 10 apresenta esse crescimento dos acessos de Banda Larga Fixa no Brasil no período de 2007 até 2021.

Gráfico 3 - Acessos de Banda Larga Fixa no Brasil

Fonte: ANATEL (2022)

Em contrapartida, a utilização de telefone fixo foi reduzido. Essa redução se deve a popularização de celulares e aplicativos que substituem o telefone. No Gráfico 11 pode-se observar a diminuição dos acessos de Telefonia Fixa no Brasil no período de 2007 a 2021.

Gráfico 4 - Acessos de Telefonia Fixa no Brasil

Fonte: ANATEL (2022)

Assim como o telefone fixo, a TV por assinatura também teve redução no acesso. No Gráfico 12 é possível observar a diminuição dos acessos de TV por Assinatura no Brasil no período de 2012 a 2021.

Gráfico 5 - Acessos de TV por Assinatura no Brasil



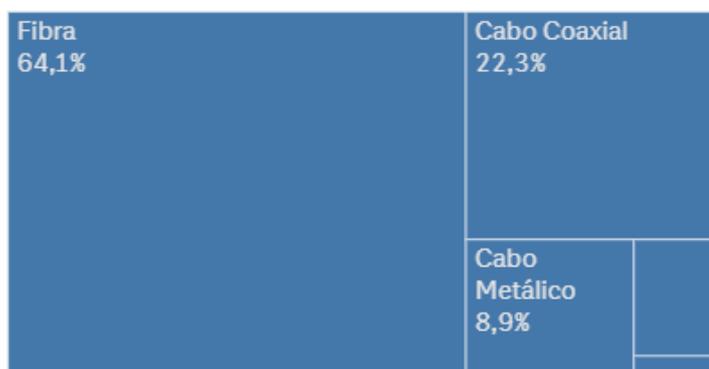
*Conforme decisão exarada pelo Conselho Diretor da Anatel, por meio do Acórdão nº 7, de 02 de janeiro de 2019

Fonte: ANATEL (2022)

Os serviços de internet podem ser oferecidos via cabo, via satélite ou rádio e via dados móveis. Conforme a ANATEL (2022), o fornecimento de internet para as residências geralmente é realizado via cabo, conforme a Figura 1. Assim sendo, é necessário uma infraestrutura para esses cabos do ponto de entrada do edifício até cada apartamento e no interior dos apartamentos. Nos apartamentos é possível utilizar uma conexão cabeada (*Ethernet*) ou uma conexão sem fio (*Wireless – Wi-Fi*).

Figura 1 - Tipo de fornecimento da Banda Larga Fixa

Tecnologia Banda Larga Fixa



Fonte: ANATEL (2022)

Segundo Paus (2018) existem alguns fatores que influenciam para que uma conexão cabeada seja a escolha mais usada em comparação com a conexão sem fio. A primeira delas é quando há uma saturação de canais e um grande número de conexões, o que causa instabilidade da rede Wi-Fi e reduz a capacidade de transmissão de dados. A segunda é que as conexões sem fio têm uma perda significativa de sinal e uma redução no desempenho para altas performances de trabalho, devido às barreiras construídas no local, como paredes de concreto, pisos e piscinas. A taxa de absorção desses materiais depende da frequência de transmissão, ou seja, quanto maior for essa frequência, maior será a essa taxa (PAUS, 2018).

De acordo com Trindade (2020) as conexões sem fio dependem do protocolo de comunicação, podendo chegar a uma velocidade de quase 900 *megabytes* por segundo (Mbps), já as conexões com fio chegam a uma velocidade próxima a 10 *gigabytes* por segundo (Gbps). De modo geral, para Trindade (2020) a velocidade de conexão dependerá da capacidade dos aparelhos que utilizarão o serviço e da banda larga contratada, influenciando assim no desempenho.

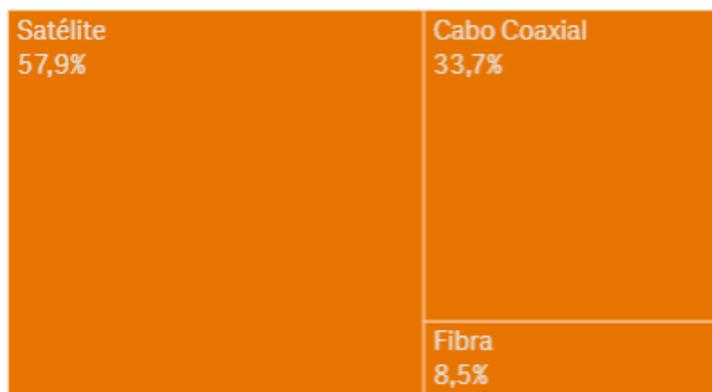
No quesito de segurança da rede, os ataques cibernéticos acontecem na tentativa de invasão remota da rede do usuário, podendo desabilitar o dispositivo ou conseguir a chave criptográfica (PAUS, 2018). Considerando que em redes cabeadas as invasões devem ter uma conexão física, essas se destacam em relação à rede sem fio por serem mais seguras.

Além da internet, o serviço de TV por assinatura também é oferecido via cabo. O fornecimento de TV por assinatura de acordo com a ANATEL (2022) está representado na Figura 2. Verifica-se que o fornecimento desse serviço ocorre de

duas maneiras: via satélite e via cabo. Levando em consideração o uso em edifícios residenciais, tanto o fornecimento via satélite quanto via cabo carecem de uma infraestrutura para o cabeamento nos apartamentos e no condomínio.

Figura 2 - Tipo de fornecimento da TV por assinatura

Tecnologia TV por Assinatura



Fonte: ANATEL (2022)

Ao se utilizar a conexão via cabos para a recepção de serviços de internet e TV por assinatura, depara-se com os problemas na expansão do espaço físico para passagem de cabeamento de TVs, internet e telefonia devido a troca ou aumento de serviço de diferentes operadoras requeridas por moradores. Além disto, a configuração das tubulações dos subsistemas de telecomunicação nas construções com mais de 15 anos, não atendem a demanda do aumento de pedidos de instalações.

Devido a essa deficiência na estrutura, Pereira (2018) afirma que as principais dificuldades das operadoras e dos condôminos na troca ou instalação de mais serviços de comunicação em edifícios são:

- *Shafts* (aberturas verticais para a passagem dos cabos) entupidos e superlotados;
- Eletrodutos obstruídos por restos de obra (resíduos de pedras, cimento, tijolos, etc.)
- Eletrodutos mal dimensionados, não comportando a instalação das fiações de diferentes operadoras e serviços;
- Eletrodutos mal instalados ou fragmentados devido a utilização de materiais com baixa qualidade.

Outro ponto a ser pesquisado é o aumento do mercado em segurança eletrônica para residências. A segurança é um dos principais itens de investimento do ser humano, seja com planos de saúde, seguros de bens e serviços ou exposição de dados pessoais, o que também não é diferente em dar prioridade à segurança para o seu patrimônio. Há uma grande preocupação do brasileiro em monitorar sua casa contra roubos e invasões. De acordo com a Associação Brasileira das Empresas de Sistemas Eletrônicos de Segurança (ABESE), o crescimento desse setor foi de 13% em 2020 para instalação de câmeras termográficas, vídeo monitoramento e portaria remota, com a expectativa de aumento nesses índices para os próximos anos (DIGITAL SECURITY, 2021).

Para a melhoria dos projetos para os sistemas de segurança condominial, Magal e Pauli (2021) citam que faltam exigências legais, para que o projeto de segurança seja integrado e compatibilizado aos demais projetos, como o arquitetônico e o paisagístico, acarretando assim “em improvisações e adaptações”.

Isto posto e ao considerar as dificuldades enfrentadas pelos profissionais em elaborar os projetos complementares, mais especificamente o projeto dos subsistemas de telecomunicação via cabeamento, identificou-se a carência de materiais didáticos e informativos atualizados sobre o tema, restando a consulta às normas e poucas referências sobre o assunto.

Com o intuito de proporcionar informações acessíveis sobre como projetar a infraestrutura para as instalações de telecomunicações, este trabalho pretende levantar quais são os problemas encontrados por moradores, projetistas e instaladores. Assim será possível analisá-los e correlacioná-los com a forma que são elaborados os projetos atualmente, além de verificar qual seria a melhor maneira de iniciar e finalizar um projeto. Para isso será apresentado um guia com os passos a serem seguidos na elaboração do projeto para os sistemas de telecomunicação em edifícios residenciais.

1.6. METODOLOGIA DA PESQUISA

Para este trabalho foram aplicados os conhecimentos básicos para a compreensão e análise de artigos e de normas existentes sobre projetos para edifícios residenciais. Este trabalho é definido como uma pesquisa descritiva, uma vez que se pretende identificar e analisar as características e fatores que poderão influenciar na confecção do projeto dos sistemas de telecomunicação.

Na pesquisa bibliográfica sobre instalações prediais voltadas para os sistemas de telecomunicações, inicialmente será realizado o estudo das normas obsoletas e vigentes aplicáveis a este fim, além de consultas em livros de instalações prediais, artigos e publicações sobre o assunto.

Para a consulta informal com os moradores, foi elaborado um questionário (Apêndice A) a fim de obter informações sobre as dificuldades encontradas nas instalações de telecomunicação. Já para a consulta informal com os profissionais da área foi elaborado um questionário (Apêndice B) a fim de observar o conhecimento das normas e seus requisitos mínimos e a importância dada a esse tipo de projeto. Os principais tópicos dessa consulta são apresentados na seção 1.7. Todas as perguntas e respostas podem ser visualizadas na íntegra nos Apêndices A e B.

Na seção 2, são apresentadas informações sobre as normas aplicáveis, dentre elas, uma análise sobre as normas obsoletas (seção 2.1) e sobre as normas vigentes (seção 2.2).

Após essas informações apuradas, na seção 3, são discorridas as principais orientações das normas vigentes aplicáveis aos edifícios residenciais, com o foco na prática da elaboração de projetos, visando extrair as principais recomendações de infraestrutura que devem ser contempladas no projeto.

Na seção 4 é publicado o produto do objetivo geral deste trabalho, um guia orientativo. Também nessa seção é elucidado como deve ser feita a leitura do guia para uma melhor compreensão.

1.7. CONSULTA INFORMAL

Para explicitar esses problemas, foi realizada uma consulta informal a moradores de edifícios de uso coletivo por meio de um questionário (Apêndice A). Ele foi desenvolvido de forma interativa a fim de não ser muito extenso. Assim, não participaram da pesquisa pessoas que residem em casas ou que não possui algum dos serviços do interesse (internet, TV, interfone, telefone). Além disso, a divulgação do questionário foi realizada via mídias sociais e 123 residentes de apartamentos responderam ao questionário.

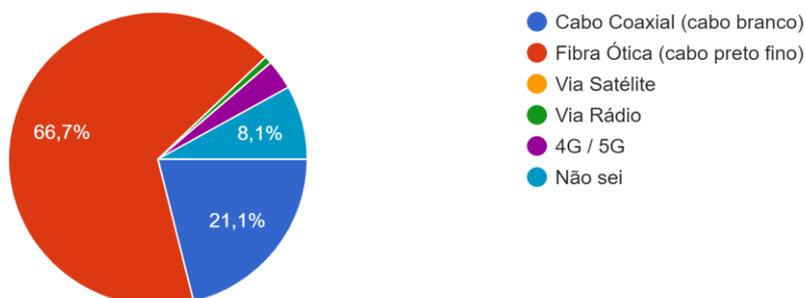
Nesse questionário, perguntou-se sobre os serviços de internet, de TV a cabo, de TV aberta, de telefonia fixa, entre outros. A partir das respostas, observou-se que todos os moradores de apartamentos, ou seja, de edifícios residenciais, possuem o serviço de internet. Esse serviço é fornecido em sua maioria por meio de fibra óptica

e cabo coaxial e uma pequena parcela, menos de 5%, por meio de sinal sem a utilização de cabos, como o 4G, 5G e via rádio, conforme apresentado no Gráfico 1.

Gráfico 6 - Fornecimento do serviço de Internet

Você sabe como o serviço de INTERNET é fornecido?

123 respostas



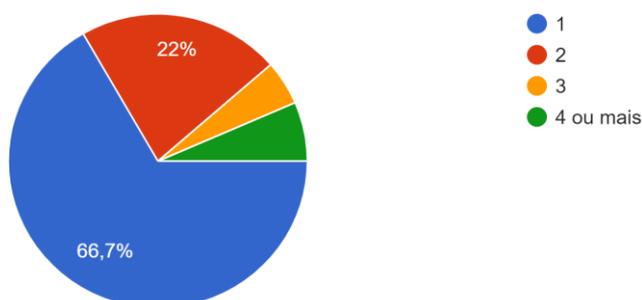
Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Quanto a infraestrutura de internet no apartamento, grande parte das respostas afirmaram que possuem apenas um ponto de saída do cabo para a utilização de internet (Gráfico 2). Sendo assim, a alteração de *layout* do cômodo e do apartamento é reduzido, pois não há opções para a relocação do *modem*.

Gráfico 7 - Quantidade de pontos de Internet

Quantos pontos/locais TEM o cabo de INTERNET em sua residência?

123 respostas



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

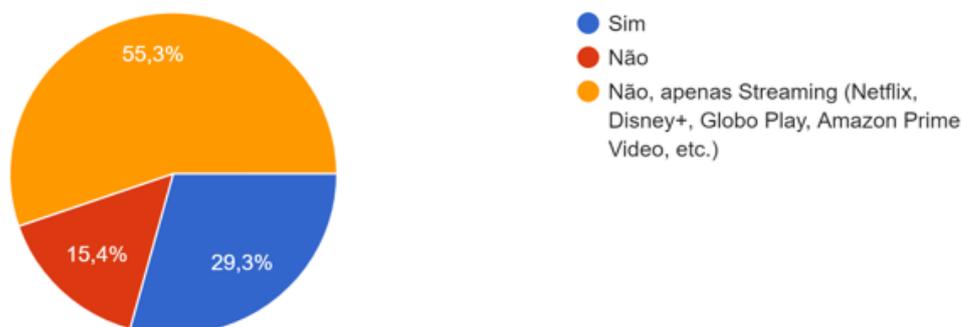
Quanto ao serviço de TV por assinatura, ele pode ser oferecido de forma exclusiva via cabo ou satélite mas também por meio da internet, ou seja, via *streaming*. Dos entrevistados, apenas 29,3% possuem esse serviço de forma exclusiva, mas

55,3% possuem o serviço via *streaming*, ou seja, pode ser fornecido via cabo também. Sendo assim, pode-se concluir que mais de 80% dos moradores necessitam de infraestrutura para a instalação da TV por assinatura, como apresenta o Gráfico 3.

Gráfico 8 - Utilização do serviço TV a cabo

Você possui o serviço de TV POR ASSINATURA em sua residência?

123 respostas



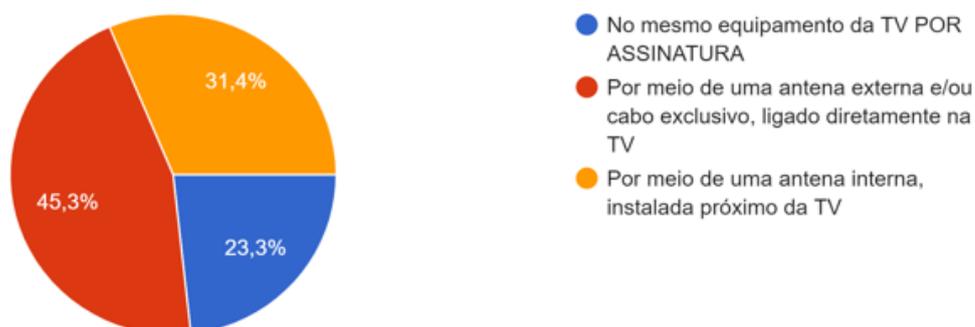
Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Outro tipo de serviço que também necessita de infraestrutura para a instalação é a TV aberta. Quando perguntados sobre o sinal da TV aberta, 39 dos 86 condôminos recebem esse serviço por meio de uma antena externa e/ou cabo exclusivo, 27 dos 86 condôminos possuem antena interna e 20 dos 86 condôminos utilizam o serviço em conjunto com a TV por assinatura (Gráfico 4).

Gráfico 9 - Fornecimento do serviço TV aberta

Esse sinal é fornecido:

86 respostas



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

No caso do telefone fixo, o Gráfico 5 mostra que apenas 2 dos 30 condôminos que possuem esse serviço, possuem ele de forma exclusiva e a maioria possui

telefone fixo em consequência do fornecimento de serviços em combos, como por exemplo, planos de internet, TV por assinatura e telefone fixo no mesmo pacote.

Gráfico 10 - Utilização do serviço de Telefone

Esse serviço é oferecido em conjunto?

30 respostas



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Além disso, devido à rápida evolução das conexões e tecnologias e no decorrer da experiência acadêmica e profissional, percebe-se que o mercado de trabalho possui diferentes conceitos adotados pelos profissionais da área de projetos, além de diversos problemas de infraestrutura em edifícios residenciais.

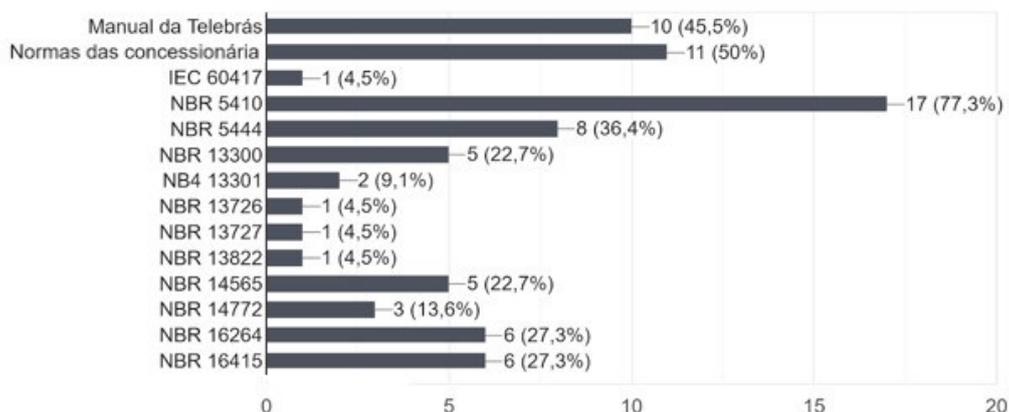
Para conhecer quais são as maiores dificuldades ao se elaborar projetos de telecomunicações em edifícios de uso residencial, foi realizada uma consulta informal aos profissionais da área, isto é, com projetistas e instaladores. Essa consulta foi feita por meio de um questionário (Apêndice B) e sua divulgação por meio de mídias sociais e foram obtidas 29 respostas. O seu desenvolvimento também foi feito de forma interativa com o intuito de não deixá-lo muito extenso. Desta forma, ele foi dividido em duas partes, a primeira parte voltada aos projetistas e a segunda parte voltada aos instaladores, totalizando 16 perguntas.

Entre os projetistas, observou-se que: 27,3% responderam que utilizam a NBR 16415 e a NBR 16264; 22,7% responderam que utilizam a NBR 14565, conforme Gráfico 6. Contudo, quando perguntados sobre a utilização de normas obsoletas ou canceladas a maioria dos profissionais responderam que não as utilizam, porém 45,5% responderam que ainda utilizam o Manual da TELEBRAS e 50% utilizam normas das concessionárias de telecomunicações.

Gráfico 11 - Normas utilizadas

Quais normas técnicas você utiliza para elaborar o projeto de SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO em edifícios residenciais?

22 respostas



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

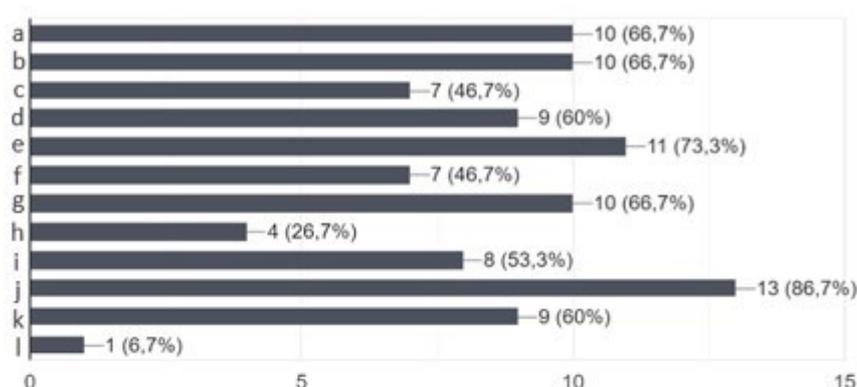
Entre os instaladores, os principais problemas apontados, como apresenta o Gráfico 7, foram:

- Projetos mal elaborados;
- Dificuldade em mudar o local dos pontos (rede, TV, telefone, entre outros);
- Cabos comprometidos por mal dimensionamento da infraestrutura (exemplo: eletrodutos subdimensionados);
- Infraestrutura sobrecarregada de cabos (no interior do apartamento e na prumada);
- Cabo de comunicação (rede, TV e telefone) compartilhado com cabo elétrico;
- Sem espaço para passagem de novos cabos;
- Caixas/*shafts* subdimensionados.

Gráfico 12 - Problemas na infraestrutura das obras

Quais problemas de infraestrutura você já encontrou em obras?

15 respostas



a – Projetos mal elaborados

b – Dificuldade em mudar o local dos pontos (rede, TV, telefone, etc.) (exemplo: mudar a TV para o outro lado da sala)

c – Perda de qualidade de sinal (exemplo: mal sinal)

d – Cabos comprometidos por mau dimensionamento da infraestrutura (exemplo: eletrodutos subdimensionados)

e – Infraestrutura sobrecarregada de cabos (muitos cabos) tanto no apartamento quanto na prumada

f – Dificuldade de expansão (exemplo: mudança de pontos devido a novo layout do ambiente)

g – Cabo de comunicação (rede, TV, telefone) compartilhada com cabo elétrico

h – Cabo de segurança/automação compartilhada com cabo elétrico

i – Ampliação sem projeto

j – Sem espaço para passagem de novos cabos

k – Caixas/Shafts subdimensionados (pequenos demais)

l – Outro

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Ao observar as respostas dos moradores de apartamento foi evidenciada a relevância da internet. Todos os entrevistados dispõem desse serviço, além de fornecer o acesso a outros sistemas, como a TV por assinatura por meio do *streaming*, o telefone com a tecnologia de voz sobre protocolo de internet, conhecida como VoIP, entre outros. Para isso, uma infraestrutura adequada às necessidades do usuário é indispensável. Contudo, a instalação dos equipamentos fica restrita a poucos ambientes e locais. Não sendo possível alterar o *layout* conforme a preferência do usuário e com o risco de sobrecarregar ou danificar a tubulação por estar mal dimensionada. Além do serviço de internet, os serviços de TV aberta, TV por assinatura, interfone e sistemas de segurança também requerem a utilização de cabos.

E em relação aos profissionais da área de projetos e instalação, eles apresentaram inconsistências nas respostas. Visto que, quando questionados sobre

a utilização de normas obsoletas ou canceladas, a maioria afirmaram que não as usam em seus projetos. No entanto, ao escolher entre as normas listadas, apenas uma minoria escolheu as normas vigentes. Isso demonstra que a divulgação do conteúdo das normas atuais não é efetiva, bem como a elaboração dos projetos ainda é realizada com base em manuais e normas obsoletas. Uma opção para melhorar a disseminação dessas normas, seria a criação de manuais e guias que facilitem a sua compreensão, a sua orientação e o seu cumprimento.

2. NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS A EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS

Para chegar aos objetivos deste trabalho, primeiramente necessita-se conhecer as normas que são utilizadas na elaboração de projetos de telecomunicações. Dentre elas, podemos separar em duas classes: normas obsoletas e normas vigentes.

2.1. NORMAS OBSOLETAS

Com o crescimento da utilização de redes de internet em residências, uma infraestrutura moderna e completa para telecomunicações em uma edificação está se tornando cada vez mais importante (WALENIA, 2010). No decorrer da formação acadêmica e na busca por material didático, nota-se que a maioria dos materiais possuem mais de 10 anos desde sua publicação. Com o aprendizado no mercado de trabalho e nas aulas sobre projetos, constata-se uma carência de conteúdo e informações atualizadas na área dos projetos complementares, principalmente no que tange o projeto de infraestrutura para telecomunicação e os seus subsistemas, que são tema deste trabalho.

As normas da ABNT estabelecem os requisitos mínimos para a execução das instalações, mas também é dever do projetista buscar conhecer as normas das concessionárias locais (WALENIA, 2010). Entre 1976 e 1980 foram lançadas uma série de documentos comumente conhecidos como “Práticas TELEBRAS” (WALENIA, 2010), esses documentos foram amplamente utilizados para elaboração de projetos para instalações telefônicas e eram disponibilizados pelas concessionárias que forneciam o serviço, porém atualmente são de difícil acesso e não são encontradas na internet, principalmente em versão digital.

Dentre as “Práticas TELEBRAS”, podemos citar as seguintes:

- 235-510-614 - Procedimento de Projeto de Tubulações Telefônicas em Edifícios.
- 235-510-615 - Procedimento de Projeto de Tubulação Telefônica em Unidades.
- 235-510-600 - Projetos de Redes Telefônicas em Edifícios.

Com a evolução da tecnologia esses documentos se tornaram obsoletos por não contemplar e nem suprir as demandas atuais, pois os subsistemas não possuem

integração dificultando a instalação de recursos primordiais em apartamentos e condomínios.

Para edifícios de uso residencial nota-se que diversas normas específicas para esse fim foram canceladas e ficaram sem substituição. Abaixo se tem uma relação das normas da ABNT que eram utilizadas como referência para projetos:

- ABNT NBR 5444:1989 – Símbolos gráficos para instalações elétricas prediais. Cancelada em 10/11/2010, motivo: atualmente o setor utiliza os símbolos do data-base das IEC 60417 e IEC 60617.
- ABNT NBR 13300:1995 – Redes telefônicas internas em prédios – Terminologia. Cancelada em 16/09/2010, motivo: não é mais utilizada pelo setor.
- ABNT NBR 13301:1995 – Redes telefônicas internas em prédios – Simbologia. Cancelada em 16/09/2010, motivo: não é mais utilizada pelo setor.
- ABNT NBR 13726:1996 – Redes telefônicas internas em prédios – Tubulação de entrada telefônica – Projeto. Cancelada em 17/10/2012, motivo: não é mais utilizada pelo setor.
- ABNT NBR 13727:1996 – Redes telefônicas internas em prédios – Plantas/partes componentes de projeto de tubulação telefônica. Cancelada em 17/10/2012, motivo: não é mais utilizada pelo setor.
- ABNT NBR 13822:1997 – Redes telefônicas em edificações com até cinco pontos telefônicos – Projeto. Cancelada em 10/12/2007, motivo: não é mais utilizada pelo setor.

Outros documentos que eram utilizados e hoje estão obsoletos, eram os manuais técnicos de empresas de telecomunicações, manuais estes que seguiam as “Práticas TELEBRAS” além das normas canceladas citadas acima. Os projetos deveriam ser elaborados de acordo com esses manuais e posteriormente aprovados pelas mesmas. Encontramos os seguintes documentos:

- COPEL TELECOM (Atualmente Ligga Telecom) - Manual de Instrução Técnica (MIT) - Manual de Infraestrutura - BEL Fibra - 2014. Este Manual tinha como objetivo listar os requisitos mínimos de infraestrutura para a disponibilização dos serviços.
- CTBC (Atualmente Algar Telecom) - Manual de procedimentos de rede interna de telecomunicações - 2002. Este Manual tinha por objetivo estabelecer os

padrões e procedimentos que deveriam ser seguidos pelos projetistas e construtores para elaboração e aprovação de projetos, bem como execução de serviços e vistorias das tubulações para redes de telecomunicações em imóveis.

As novas tecnologias requerem que os edifícios contenham uma infraestrutura adequada, pois empregam cabeamento estruturado e fibras ópticas, que substituem os cabos de telefonia e coaxiais (SINDUSCON-MG, 2017).

2.2. NORMAS VIGENTES

Com o desenvolvimento da Tecnologia da Informação e da Comunicação e o amplo acesso a "Internet das Coisas" (SINDUSCON-MG, 2017), os edifícios residenciais necessitam da integração dos subsistemas, e para isso deverá ser prevista uma infraestrutura de interligação entre eles.

Não é de hoje que há um crescimento constante da demanda pelos serviços de telecomunicação, como sistemas de voz e imagem (*Broadcast*), sistemas de tráfegos de dados (Tecnologia da Informação e Comunicação) e controle predial (Automação Residencial) (PRADO FILHO, 2014). A partir dessa expansão em conjunto com a exigência dos usuários desses sistemas, encontram-se dificuldades na elaboração de projetos, como as situações de mudança de *layouts* arquitetônicos (por exemplo, a alteração de pontos de rede na residência) e problemas de compatibilidade entre novidades tecnológicas. Para isso, o sistema de cabeamento estruturado está sendo a opção mais viável no momento, substituindo o cabeamento convencional, por ser um sistema mais vantajoso quando é corretamente projetado. Aspectos como a melhoria do desempenho, a flexibilidade para futuras mudanças, a longevidade e as adaptações para a integração com novas tecnologias, são feitas de maneiras bem mais simples (SILVEIRA JUNIOR e SOUZA, 2020).

No Brasil, as normas que regem esse conteúdo são a NBR 16264 e a NBR 14565. Também são utilizadas as normas internacionais padrão ANSI (*American National Standards Institute*), EIA (*Electronic Industries Alliance*) e TIA (*Telecommunications Industry Association*) (SIQUEIRA, 2020).

Atualmente não existe uma única norma que abrange todos os subsistemas de telecomunicação que devem ser previstos em um edifício residencial de uso coletivo, estando diluídos em diversas normas.

Abaixo a relação das normas vigentes para a elaboração do projeto de sistemas de telecomunicação:

- ABNT NBR 16264:2016 – Cabeamento estruturado para edifícios residenciais;
- ABNT NBR 14565:2021 – Cabeamento estruturado para edifícios comerciais;
- ABNT NBR 16415:2015 – Caminhos e espaços para cabeamento estruturados;
- ABNT NBR 5410:2004 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão. Tem como um dos seus objetivos especificar a proteção contra surtos e sobre tensões transitórias em linhas de sinal que entram ou saem da edificação.
- ABNT NBR 5419-4:2015 – Proteção contra descargas atmosféricas. Parte 4: Sistemas elétricos e eletrônicos internos na estrutura. Essa norma informa quais são as medidas de proteções contra surto em linhas elétricas e de sinal oriundas de impulsos eletromagnéticos de descargas atmosféricas, visando a minimizar os danos causados.

Essas normas abrangem os principais conteúdos para as atividades com projetos de sistemas de telecomunicação. A base literária para a elaboração desse trabalho é a pesquisa focada nas normas NBR 16264, NBR 14565 e NBR 16415.

3. ANÁLISE DAS NORMAS

Neste tópico irá ser apresentado um resumo e uma análise criteriosa das normas citadas na seção 2.2 com foco na aplicação prática para elaboração do projeto.

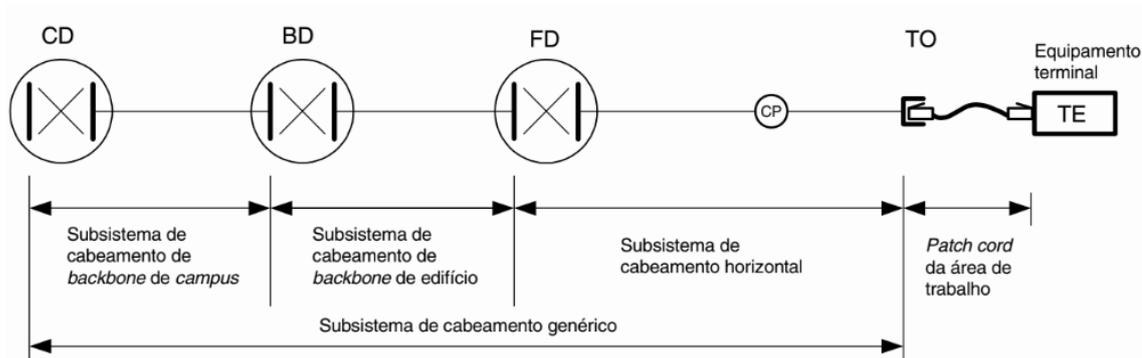
3.1. ABNT NBR 14565-2019 - CABEAMENTO ESTRUTURADO PARA EDIFÍCIOS COMERCIAIS

Esta norma estabelece requisitos para um sistema de cabeamento estruturado para uso nas dependências de um único edifício ou de um conjunto de edifícios (campus), com foco em edifícios de uso comercial. É aplicável aos cabeamentos metálico e óptico de redes locais que suportam uma ampla variedade de serviços, incluindo voz, dados, imagem e automação. Na norma são apresentados os termos, definições e abreviaturas utilizadas, essenciais importantes para o entendimento da mesma, e que também são abordados nesse trabalho.

Ela apresenta a estrutura do sistema de cabeamento estruturado, seu desempenho mínimo e a implementação destes, interligando todo o sistema de telecomunicação do edifício. Dentro do cabeamento estruturado temos o cabeamento de backbone, que tem como objetivo interligar os equipamentos de comunicação distribuídos dentro da instalação. Ele deve obedecer a uma hierarquia, onde tem um ponto central, chamado de Distribuidor de Campus (CD). Os cabos de backbone de campus saem do CD e vão para os edifícios onde abrigam o Distribuidor de Edifício (BD), normalmente localizados em Salas de Telecomunicações (TR) no térreo ou subsolos. A partir do BD saem os cabos de backbone de edifício até o Distribuidor de Piso (FD).

O cabeamento horizontal parte do FD podendo passar por um Ponto de Consolidação (CP), onde pode ser considerado como a distribuição de uma sala comercial, chegando até as Áreas de Trabalho (WA), ou seja, para Tomadas de Aplicação (TO/BO) com tomadas do tipo RJ45, alimentando os equipamentos (TE) que atendem os usuários. Os *patch cords* são os cabos menores de até 10 metros que interligam as TO's aos equipamentos. O comprimento máximo do FD até o equipamento não deve ultrapassar 100 metros. A Figura 3 apresenta essa estrutura.

Figura 3 - Estrutura genérica do cabeamento



Fonte: ABNT NBR 14565 (2019)

As áreas de trabalho são os locais onde ficam os equipamentos terminais utilizados pelos usuários como por exemplo: Notebooks, desktops, telefones, impressoras, câmeras de CFTV, pontos de acesso *wireless*, televisores, catracas, biometrias, entre outros equipamentos que requerem conexão com o cabeamento estruturado.

A Sala de Telecomunicações (TR) e Sala de Equipamentos (ER) abrigam os principais equipamentos de comunicação, normalmente chamada de *data center*, também podem abrigar os principais distribuidores da edificação. O local deve ser bem protegido contra intempéries e pessoas não autorizadas. Também deve ter um espaço para expansão.

A Infraestrutura de Entrada (EF) tem o objetivo de abrigar a chegada de cabos de backbones de campus ou edifícios e também os cabos das operadoras, tanto cabos subterrâneos quanto cabos vindos das antenas instaladas na cobertura da edificação.

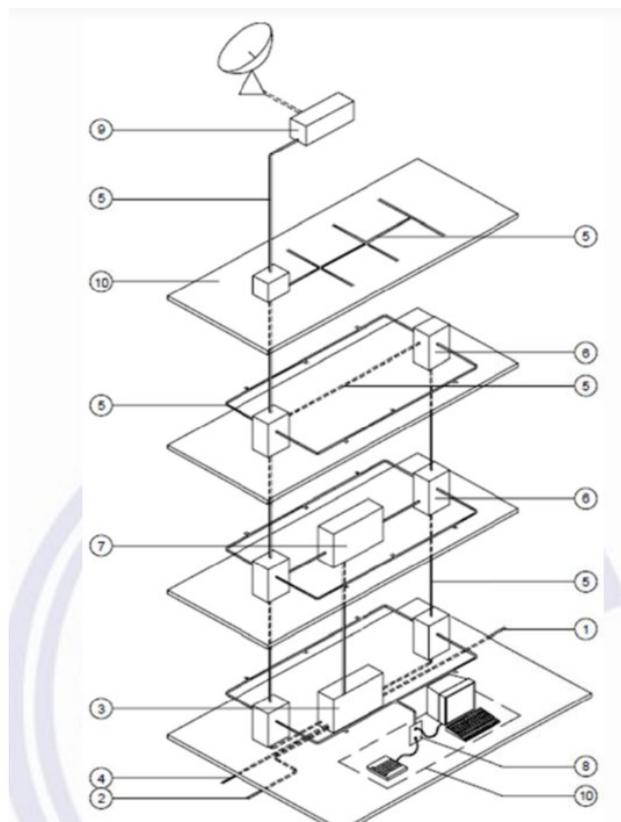
Requisitos de *hardware* de conexão, configuração, desempenho e ensaios, certificações, cabeamento para pontos de acesso sem fio, práticas de blindagem de cabos, aterramento e compatibilidade eletromagnética, são elementos que não fazem parte do escopo, porém são relevantes em sua utilização.

3.2. ABNT NBR 16415-2021 - CAMINHOS E ESPAÇOS PARA CABEAMENTO ESTRUTURADOS

Esta norma especifica a infraestrutura e os requisitos para os caminhos e espaços, dentro e entre edifícios mono e multiusuários, utilizando cabeamento estruturado de acordo com a norma ABNT NBR 14565 na qual ela toma como base.

Ela Apresenta a relação dos elementos básicos entre a infraestrutura e os espaços necessários dentro de um edifício, sendo possível visualizar na Figura 4 abaixo.

Figura 4 - Elementos Básicos de caminhos e espaços



Legenda

- | | | | |
|---|---------------------------------------|----|----------------------------|
| 1 | Infraestrutura de entrada principal | 6 | Sala de telecomunicações |
| 2 | Infraestrutura de entrada alternativa | 7 | Sala de equipamentos |
| 3 | Sala de entrada | 8 | Tomada de telecomunicações |
| 4 | Caminhos de <i>campus</i> | 9 | Entrada de antena |
| 5 | Caminhos de edifício | 10 | Área de trabalho |

Fonte: ABNT NBR 16415 (2021)

Além disso, ela comenta que toda infraestrutura metálica, o seus componentes e suportes deve ser equipotencializados. Não são apresentadas as especificações de segurança pessoal e de trabalho, sendo estes devem ser seguidos por suas próprias normas.

O conteúdo principal desta norma são as definições dos espaços necessários e os caminhos físicos (infraestrutura) para o cabeamento estruturado.

3.2.1. Salas e espaços

Como principais requisitos adotados para este trabalho, temos as seguintes recomendações para as salas e espaços técnicos:

- Os locais devem ser livres de inundação, infiltração de água e encanamentos. Evitar instalação nos subsolos e próximos a saídas de emergência;
- Devem ser climatizados, mantida pressão de ar positiva para evitar o ingresso de poeiras e contaminantes;
- Deverá ser considerado o peso dos equipamentos e sua carga compatibilizada com o projeto estrutural;
- Possuir alimentação elétrica adequada com a carga e com circuito exclusivo;
- A iluminação dos espaços devem possuir interruptores manuais e acessíveis. A intensidade da luz deve atender aos requisitos mínimos 500 lux no plano horizontal e 200 lux no vertical, a 1 metro do piso;
- Os espaços devem ser livres para manutenção e operação. Também deve ser levado em consideração uma expansão futura, evitando áreas que possam limitar esse requisito, porém não é citado qual o critério a ser adotado para essa expansão;
- A sala deve ser implementada em locais não sujeitos a interferências eletromagnéticas, porém não comenta a distância mínima a ser seguida;
- Deve ter acesso restrito ao pessoal autorizado;
- Deve ser instalada próximos aos elevadores de carga para entrega de equipamentos de grande porte;
- Para salas de equipamentos/telecomunicações, a norma prevê um dimensionamento mínimo de 0,07 m² para cada 10 m² de área de trabalho atendida pela instalação, quando os equipamentos não forem conhecidos e/ou especificados em projeto. Quando forem conhecidos os equipamentos a serem instalados, o tamanho mínimo da sala é (3x3) metros. Esse tamanho é suficiente para atender até 500 tomadas de aplicação. A cada 500 tomadas adicionais é recomendável o aumento da sala em 1,60 metros. A norma recomenda existir uma sala de telecomunicações cada pavimento, mas para edifícios residenciais, é recomendada a utilização de espaços alternativos, como distribuidores em *Shafts*;

- A localização das salas no pavimento deve ser o mais central possível, próximo ao *shaft*.

Para os apartamentos e áreas de trabalho devem ser seguidas as seguintes recomendações:

- No mínimo duas localidades separadas para tomadas de telecomunicações para cada área de trabalho, visando a máxima flexibilidade de mudança do *layout*;
- Uma tomada de alimentação elétrica próximo de cada ponto;
- O *layout* do ambiente deve ser levado em consideração;
- Caminhos independentes e diretos;
- Área de cobertura de cada ponto deve atender um raio de 12 metros para cada tomada de telecomunicação.

O espaço para as operadoras é opcional, mas deve ter os mesmos requisitos que as salas de equipamentos e telecomunicações. Esse espaço pode ser projetado em conjunto com as demais salas, porém deve conter divisões adequadas para cada operadora.

As caixas de passagem e de emenda tem como objetivo de aliviar a tensão dos cabos na passagem destes pelos caminhos, afim de não interferir no seu desempenho e até rompimento do cabo. Os cabos não podem conter emendas, caso necessitem deverá ser dentro das caixas de emendas. As caixas não podem ser utilizados como curvas, somente para auxiliar nas passagem dos cabos. As curvas devem ser antes ou depois da caixa. Pode haver no máximo 2 curvas de 90° entre as caixas e uma distância reta de no máximo 15 metros.

A norma permite utilizar os seguintes espaços alternativos: Quadros embutidos e de sobrepor, armários embutidos em paredes, espaços dentro de *shafts*, *racks* e gabinetes atendendo requisitos de localização fixa, acesso por pessoas autorizadas, ventilação e climatização, alimentação elétrica e acesso para manutenção.

3.2.2. Caminhos

A norma recomenda que os caminhos obedeçam critérios de expansão, proteção mecânica e física para o cabeamento, com objetivo de não danificá-los futuramente. Informa também que infraestrutura de eletrodutos e eletrocalhas para lógica sejam exclusivos, não podendo ser compartilhados com o cabeamento elétrico.

Como principais requisitos para caminhos, a norma recomenda evitar poços de elevadores e caixas nas escadas como alternativa de caminho. A carga máxima devido ao peso dos cabos e o raio de curvatura devem ser considerados no projeto, assim como distância máxima de acordo com o tipo de cabo a ser utilizado.

A seguir são apresentados exemplos, recomendações, especificações e dimensionamento mínimo para a elaboração de projetos de telecomunicação voltados para a aplicação residencial. Demais caminhos citados na norma não se aplicam a este trabalho.

- Eletrocalhas e leitões podem ser localizados em *shafts*, acima ou abaixo do forro e devem ser considerados os raios mínimos de curvatura;
- Os eletrodutos podem ser aparentes, suspenso ou embutidos na alvenaria, sendo seu material do tipo metálico ou não metálico, flexíveis ou rígidos. A taxa de ocupação máxima do eletroduto é de 40% da sua seção nominal, sendo o restante (60%) considerado como capacidade de expansão. Os cálculos da taxa de ocupação são apresentados no Anexo B da norma, mas de forma geral a soma das seções transversais dos cabos não podem ultrapassar os 40% da seção do eletroduto. Esses mesmos critérios se aplicam a caminhos no mobiliário e paredes de drywall, atentando ao projetista a considerar as recomendações da norma;
- Outros caminhos, como os trechos subterrâneos e aéreos devem atender a estética do ambiente, tipo de localidade que se encontra, como ruas e calçadas, recomendando profundidades e alturas mínimas para a instalação;
- Para os caminhos de entrada recomenda-se consultar as operadoras para estabelecer os requisitos mínimos de projeto, porém encontra-se dificuldades em encontrar a disponibilização de materiais e manuais específicos das operadoras;
- O raio mínimo de curvatura é determinado pelo fabricante, mas quando não é especificado, e de modo geral, deve ser de pelo menos 20 vezes o diâmetro do cabo que a infraestrutura irá atender.

3.2.3. Anexos

Os anexos desta norma, abrangem o projeto de cabeamento estruturado tanto para edifícios comerciais quanto para residências. O projeto deve ser levando em

consideração no início do ciclo de planejamento, em conjunto com outros tipos de projetos, como o elétrico e o civil.

O Anexo A exibe o quadro resumo dos espaços de telecomunicações, informando para cada tipo de espaço dimensões mínimas, exemplos de aplicações e a responsabilidade de execução. Além disso, a norma traz as recomendações de dimensionamento mínimo desses espaços, mas sempre é necessário uma análise mais profunda do projetista, atendendo da melhor forma a adequação da infraestrutura ao tipo de projeto.

O Anexo B reforça a ideia de que taxa de ocupação de eletrodutos, eletrocalhas, canaletas e pisos elevados, deve ser de 40%. Apresenta e aplica em exemplos práticos.

O Anexo C apresenta recomendações sobre o dimensionamento de *shafts* e sua quantidade de acordo com a área útil do piso do edifício. Além disso, traz exemplos de posição dos *shafts* e prumadas para edifícios comerciais, porém a ideia pode ser aplicada nos edifícios residenciais, respeitando os limites físicos da infraestrutura.

3.3. ABNT NBR 16264-2016 - CABEAMENTO ESTRUTURADO RESIDENCIAL

Essa norma é uma ramificação da ABNT NBR 14565 e tem como objetivo estabelecer os subsistemas para atender o cabeamento estruturado em edificações residenciais em três grupos de aplicações:

- Tecnologias de informação e telecomunicações (ICT): A norma não especifica exatamente o que seriam essas tecnologias, mas podemos definir como um conjunto de recursos da tecnologia que é integrada entre si, por meio de hardware, software e telecomunicações, como por exemplo: internet, telefonia, mídias de comunicação e transmissão de modo geral;
- Tecnologias de *Broadcast* (BCT): A norma também não especifica exatamente o que seriam essas tecnologias, mas podemos considerar como processamento e transmissão de áudio e vídeo;
- Automação residencial (AR): interligação com diversos sistemas de automação, chamados de Comandos, Controles e Comunicações em Edifícios (CCCB).

Nessa norma é apresentada a hierarquia dos elementos funcionais (salas e quadros distribuidores), aplicados em edifícios residenciais. Também exemplifica os

subsistemas de cabeios que devem ser utilizados, que são os mesmo descritos pela ABNT NBR 14565. Na hierarquia existe a inclusão dos Distribuidores de Residência (HD), que devem seguir as recomendações:

- A dimensão de acordo deve ser com a complexidade da instalação, conter espaço para cabos e para a organização deles, mas a norma não cita uma dimensão mínima;
- A posição não é especificada pela norma, apenas que deve ser posicionado em local com acesso. Recomendamos que seja centralizado no apartamento;
- Deve ser prevista uma tomada de energia elétrica para alimentação dos equipamentos.

Os Distribuidores de Piso (FD), ou para melhor compreensão, pode-se chamar de distribuidores de pavimentos, também devem ser localizados em uma área com acesso, mas não cita qual área e espaço mínimo para abrigar a distribuição dos cabos para os HD's.

A quantidade mínima de Tomadas de Aplicação (TO/BO) é recomendada na tabela 1 da norma, representada pela Figura 5 abaixo. Essa quantidade varia de acordo com a aplicação em cada ambiente residencial, além de cada ponto contar com a previsão de uma tomada elétrica ao lado. A localização deve ser em posição acessível para o usuário e levando em consideração o *layout*. Para cada tomada de aplicação ICT deverá ser previsto pelo menos 1 cabo balanceado com 4 pares, cabo UTP, com comprimento máximo de 100 metros. Para tomadas de aplicação BCT com cabos coaxiais o comprimento máximo é de 100 metros também, caso utilize cabos balanceados a distância máxima é de 50 metros.

Figura 5 - Tabela 1 da NBR 16264 - Recomendação mínima para tomadas

Tabela 1 – Recomendação mínima para tomadas de aplicação em função do ambiente

Tipo de ambiente	Quantidade mínima recomendada de tomadas ICT	Quantidade mínima recomendada de tomadas BCT
Banheiros	1	1
Cozinhas, copas, áreas de serviço e lavanderias	2	1
Dormitórios	2	1
Salas e varandas <i>gourmet</i>	2	1
Escritórios (<i>home office</i>)	2	1
<i>Home theater</i>	3	2
Varandas, garagens e áreas de lazer	1	1
Demais ambientes	1	1

Fonte: ABNT NBR 16264 (2016)

A norma ainda apresenta os requisitos para a instalação de tomadas de controle com aplicação para automação, topologias e subsistemas de cabeamentos. Apresenta o desempenho mínimo de transmissão de cada tomada ICT, BCT e AR, aplicações do cabeamento e o comprimento máximo que poderá ser utilizado. Apresenta ainda os requisitos gerais de *hardware* de conexão, localização e interface. Ainda cita que as praticas de blindagem, compatibilidade eletromagnética e aterramento não são especificadas. De modo geral, essas informações não compoem o escopo deste trabalho, mas recomendamos a leitura.

4. GUIA PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS

Após análise das normas citadas nas seções 3.1, 3.2 e 3.3 deste trabalho, foi desenvolvido um guia, contendo um passo a passo visando apresentar os requisitos mínimos para elaboração de projetos de telecomunicação em edifícios residenciais de uso coletivo. Além da base das normas vigentes, a construção deste guia passa pela motivação da resolução dos problemas e premissas descritos no início deste trabalho.

O guia é dividido em 3 áreas de atuação: apartamento, condomínio e recomendações gerais para apresentação completa do projeto. Os subitens deste guia contemplam o local ou característica encontrada dentro deles, exemplo ou descrição do serviço a ser contemplado pelo projeto e o endereço de consulta dentro da norma, quando existente. Para complementar o documento, foi elaborada uma legenda com os principais termos e siglas aplicados ao guia, juntamente com uma breve explicação para facilitar a compreensão do leitor. Entende-se que, se em algum subitem do guia não conter uma norma associada, foi descrito com base em aspectos construtivos e também em outras literaturas, como manuais, recomendações de fabricante e outros guias usados como referência para elaboração deste trabalho.

Para a compreensão do guia, que é apresentado na seção 4.1, e para o auxílio na elaboração do projeto, a leitura do guia deve seguir os passos representados na Figura 6 e descritos na sequência:

Figura 6 - Passos para leitura do guia

PASSO 1		PASSO 3		PASSO 4	PASSO 5			
SEQUÊNCIA	LOCAL / CARACTERÍSTICA	PERGUNTA	RESPOSTA	EXEMPLO/DESCRIÇÃO	REFERÊNCIA	ITEM	TABELA/FIGURA	
1	APARTAMENTO	EM QUAIS LOCAIS DEVO PREVER PONTOS?	VERIFICAR O LAYOUT E IDENTIFICAR ONDE ESTÃO INDICADAS AS PREVISÕES DE EQUIPAMENTOS	TV, COMPUTADORES, IMPRESSORAS, ROTEADORES, VIDEO GAMES, ETC.	ABNT NBR 16264/2016			
1.1	SALAS / QUARTOS / ESCRITÓRIOS	E SE NÃO TIVER INDICAÇÃO DE ONDE SERÃO INSTALADOS OS EQUIPAMENTOS?	SABEMOS QUE EM SALAS E QUARTOS PODEM EXISTIR ALGUNS EQUIPAMENTOS. DEVEM SER PREVISTOS PONTOS DE ACORDO COM A RECOMENDAÇÃO DA NORMA	TV, COMPUTADORES, IMPRESSORAS, ROTEADORES, VIDEO GAMES, ETC.	ABNT NBR 16264/2016	5.6.2	TABELA 1	
PASSO 2	a	PONTOS	QUANTOS PONTOS PROJETAR?	UMA TOMADA DE APLICAÇÃO (TO/BO) PARA CADA EQUIPAMENTO OU DE ACORDO COM A RECOMENDAÇÃO MÍNIMA DA NORMA	PONTO DE CABO DE REDE [TOMADA RJ45] (ICT) OU CABO COAXIAL [TOMADA ANTENA TIPO F] (BCT)	ABNT NBR 16264/2016	5.6.2	TABELA 1
	b	DESEMPENHO DO CABEAMENTO PARA ICT	QUAL O DESEMPENHO DO CABEAMENTO?	DEVEM ATENDER NO MÍNIMO A CLASSE D	CABOS BALANCEADOS UTP CATEGORIA 5e	ABNT NBR 16264/2016 ABNT NBR 14565/2019	7.2	
	c	DESEMPENHO DO CABEAMENTO PARA BCT	QUAL O DESEMPENHO DO CABEAMENTO?	DEVEM ATENDER NO MÍNIMO A CLASSE F	CABOS COAXIAIS SERIE RG6, 75 OHMS. QUANTO MAIOR A PORCENTAGEM DE MALHA MAIOR O DESEMPENHO	ABNT NBR 16264/2016 ABNT NBR 14702/2004	7.3	
	d	COMPRIMENTO MÁXIMO	QUAL A DISTÂNCIA MÁXIMA DOS CABOS?	PARA ICT E BCT-C (COAXIAL) = 100 M, JÁ PARA BCT-B (CABO BALANCEADO) = 50 M	LEMBRANDO QUE DEVERÁ SER PREVISTO UM CABO PARA CADA PONTO	ABNT NBR 16264/2016	5.7.1	
	e	FLEXIBILIDADE	É POSSÍVEL ALTERAR O LAYOUT?	SE SIM, É INTERESSANTE PREVER PONTOS EM PAREDES OPOSTAS DE ACORDO COM O LAYOUT	TOMADA PARA TV E OUTRO PONTO DE PREVISÃO NA PARADE OPOSTA	ABNT NBR 16415/2021	5.6	

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

- Passo 1: O início da leitura deve seguir a sequência enumerada de cada linha, sendo o primeiro número a área de atuação, descrita em sequência crescente, e o subitem é a localização e/ou característica dentro da área de atuação.
- Passo 2: As letras minúsculas se referem as característica dentro de cada subitem, e devem ser seguidas em ordem alfabética.
- Passo 3: Para cada característica (linha) existe uma pergunta para compreender o requisito mínimo e uma resposta associada.
- Passo 4: Na sequência o guia fornece um exemplo/descrição da aplicação.
- Passo 5: Por fim, o guia apresenta a norma, o item da norma que se encontra e, quando existir, qual é a tabela/figura utilizada como referência. Quando essas colunas não estiverem preenchidas, significam que a questão tratada não se encontra nas normas analisadas e a resposta e descrição partiram da experiência dos autores.

Além do guia, foi desenvolvido um exemplo de prumada, apresentando a hierarquia dos elementos funcionais (quadros de distribuição) e os caminhos que os cabeamentos devem ser aplicados em edifício de uso residencial juntamente com as topologias que podem ser utilizadas dentro dos apartamentos. A prumada também exemplifica onde aplicar os termos citados pelas normas e permite a visualização de maneira rápida da identificação dos elementos e das interligação entre os distribuidores e pavimentos. Este exemplo de prumada, apresentada na seção 4.2, tem como objetivo facilitar a interpretação dos elementos funcionais aplicados em edifícios de uso residencial, já que a base para a elaboração foi a Figura 4, apresentada na seção 3.2 deste trabalho, retirada da norma que é voltada a edifícios comerciais.

Para auxiliar na compreensão do guia, foi elaborado uma legenda das siglas utilizadas, juntamente com seu significado e uma breve explicação, ela é apresentada na seção 4.3.

4.1. GUIA

A Figura 7 é o produto final desenvolvido neste trabalho, um guia orientativo.

Figura 7 - Guia orientativo

SEQUÊNCIA	LOCAL / CARACTERÍSTICA	PERGUNTA	RESPOSTA	EXEMPLO/DESCRIÇÃO	REFERÊNCIA	ITEM	TABELA/FIGURA
1	APARTAMENTO	EM QUAIS LOCAIS DEVO PREVER PONTOS?	VERIFICAR O LAYOUT E IDENTIFICAR ONDE ESTÃO INDICADAS AS PREVISÕES DE EQUIPAMENTOS	TV, COMPUTADORES, IMPRESSORAS, ROTEADORES, VIDEO GAMES, ETC.	ABNT NBR 16264/2016		
1.1	SALAS / QUARTOS / ESCRITÓRIOS	E SE NÃO TIVER INDICAÇÃO DE ONDE SERÃO INSTALADOS OS EQUIPAMENTOS?	SABEMOS QUE EM SALAS E QUARTOS PODEM EXISTIR ALGUNS EQUIPAMENTOS. DEVEM SER PREVISTOS PONTOS DE ACORDO COM A RECOMENDAÇÃO DA NORMA	TV, COMPUTADORES, IMPRESSORAS, ROTEADORES, VIDEO GAMES, ETC.	ABNT NBR 16264/2016	5.6.2	TABELA 1
a	PONTOS	QUANTOS PONTOS PROJETER?	UMA TOMADA DE APLICAÇÃO (TO/BO) PARA CADA EQUIPAMENTO OU DE ACORDO COM A RECOMENDAÇÃO MÍNIMA DA NORMA	PONTO DE CABO DE REDE [TOMADA RJ45] (ICT) OU CABO COAXIAL [TOMADA ANTENA TIPO F] (BCT)	ABNT NBR 16264/2016	5.6.2	TABELA 1
b	DESEMPENHO DO CABEAMENTO PARA ICT	QUAL O DESEMPENHO DO CABEAMENTO?	DEVEM ATENDER NO MÍNIMO A CLASSE D	CABOS BALANCEADOS UTP CATEGORIA 5e	ABNT NBR 16264/2016 ABNT NBR 14565/2019	7.2 7.3	
c	DESEMPENHO DO CABEAMENTO PARA BCT	QUAL O DESEMPENHO DO CABEAMENTO?	DEVEM ATENDER NO MÍNIMO A CLASSE F	CABOS COAXIAIS SERIE RG6, 75 OHMS. QUANTO MAIOR A PORCENTAGEM DE MALHA MAIOR O DESEMPENHO	ABNT NBR 16264/2016 ABNT NBR 14702/2004	7.3	
d	COMPRIMENTO MÁXIMO	QUAL A DISTÂNCIA MÁXIMA DOS CABOS?	PARA ICT E BCT-C (COAXIAL) = 100 M, JÁ PARA BCT-B (CABO BALANCEADO) = 50 M	LEMBRANDO QUE DEVERÁ SER PREVISTO UM CABO PARA CADA PONTO	ABNT NBR 16264/2016	5.7.1	
e	FLEXIBILIDADE	É POSSÍVEL ALTERAR O LAYOUT?	SE SIM, É INTERESSANTE PREVER PONTOS EM PAREDES OPOSTAS DE ACORDO COM O LAYOUT	TOMADA PARA TV E OUTRO PONTO DE PREVISÃO NA PARADE OPOSTA	ABNT NBR 16415/2021	5.6	
f	CAIXAS	QUAL CAIXA UTILIZAR?	PREVER UMA CAIXA PVC 2"x4" OU 4"x4", A DEPENDER DE QUANTOS PONTOS CADA CAIXA IRÁ ATENDER	CAIXA 2"x4" ATENDE A 3 MÓDULOS DE TOMADAS. CAIXA 4"x4" ATENDE A 6 MÓDULOS DE TOMADAS.			
g	ALTURA	QUAL ALTURA PREVER A CAIXA?	BAIXA (30 CM), MÉDIA (1,10 CM OU 150 CM) OU ALTA (220 CM), DEPENDE DO EQUIPAMENTO	GERALMENTE SÃO PONTOS BAIXOS, PENSANDO EM COMPUTADORES. EM TV'S PODEM SER PREVISTOS PONTOS MÉDIOS, POR EXEMPLO			
h	TOMADA ELÉTRICA	É NECESSÁRIO?	SIM, PARA CADA TOMADA DE APLICAÇÃO DEVE HAVER UMA TOMADA ELÉTRICA AO LADO PARA ALIMENTAÇÃO DO EQUIPAMENTO	NECESSÁRIA A COMPATIBILIZAÇÃO COM O PROJETO ELÉTRICO	ABNT NBR 16264/2016	5.6.2	
i	INFRAESTRUTURA	QUAL TIPO ADOTAR?	GERALMENTE UTILIZA-SE ELETRODUTOS (EMBUTIDOS OU APARENTES), IDEM PROJETO ELÉTRICO RESIDENCIAL. MAS TAMBÉM PODE UTILIZAR DE OUTRAS INFRAESTRUTURAS, COMO ELETROCALHAS	PELA NORMA PODEM SER DUTOS, CONDUITES E CALHAS	ABNT NBR 16264/2016	5.6.3	
j	DIMENSIONAMENTO	QUAL DIÂMETRO DE ELETRODUTO UTILIZAR?	PENSANDO EM ELETRODUTOS EMBUTIDOS, UTILIZAR 3/4" OU 1". VERIFICAR A TAXA DE OCUPAÇÃO E TOPOLOGIA UTILIZADA	TOMAR OS DEVIDOS CUIDADOS COM O ELETRODUTO PARA QUE O RAIOS DE CURVATURA SEJA SEMPRE O MAIOR RAIOS PARA O CABEAMENTO UTILIZADO. EVITAR CURVAS DE 90° EMBUTIDAS	ABNT NBR 16415/2021	6.3	
k	TAXA DE OCUPAÇÃO	QUAL É A MÁXIMA PERMITIDA?	40% DA ÁREA DO ELETRODUTO OU INFRAESTRUTURA UTILIZADA. 60% DE PREVISÃO PARA EXPANSÃO	VERIFICAR TRECHOS ENTRE CAIXAS. A SOMA DAS SEÇÕES TRANSVERSAIS DOS CABOS DEVE SER DE NO MÁXIMO 40% DA SEÇÃO DO ELETRODUTO	ABNT NBR 16415/2021	ANEXO B	

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Figura 7 - Guia orientativo (continuação)

SEQUÊNCIA	LOCAL / CARACTERÍSTICA	PERGUNTA	RESPOSTA	EXEMPLO/DESCRIÇÃO	REFERÊNCIA	ITEM	TABELA/FIGURA
I	TOPOLOGIA	ESTRELA?	PREVER UM ELETRODUTO PARA CADA PONTO	ESSA É A TOPOLOGIA QUE A NORMA RECOMENDA. CENTRAL > TOMADA	ABNT NBR 16264/2016	5.4	FIGURA E
		BARRAMENTO?	PREVER UM ELETRODUTO QUE INTERLIGA PONTO A PONTO (QUE PASSA POR TODOS OS PONTOS)	CENTRAL > TOMADA > TOMADA > TOMADA FINAL			
		ANEL?	PREVER UM ELETRODUTO QUE INTERLIGA PONTO A PONTO (QUE PASSA POR TODOS OS PONTOS) E RETORNA A CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO (HD)	CENTRAL > TOMADA > TOMADA > CENTRAL			
		MISTA?	PODERÁ SER PROJETADO DE FORMA MISTA, UTILIZANDO TODAS AS TOPOLOGIAS	VERIFICAR EXEMPLO DE PRUMADA - HIERARQUIA DO SISTEMA			
m	AUTOMAÇÃO	E SE TIVER PREVISÃO PARA AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL?	DEVERÁ SER PREVISTO UMA TOMADA DE APLICAÇÃO (CO) PARA CADA EQUIPAMENTO	PARA MAIS DETALHES VERIFICAR NORMA	ABNT NBR 16264/2016	6	
1.2	COZINHAS / LAVANDERIAS	QUANTOS PONTOS PROJETAR?	VERIFICAR O LAYOUT E IDENTIFICAR ONDE ESTÃO INDICADAS AS PREVISÕES DE EQUIPAMENTOS	VERIFICAR RECOMENDAÇÃO MÍNIMA DA NORMA	ABNT NBR 16264/2016	5.6.2	TABELA 1
a	INTERFONE	ONDE PREVER O PONTO PARA O INTERFONE?	NORMALMENTE É PREVISTO UM PONTO PRÓXIMO DA COZINHA, SALA OU CIRCULAÇÃO	A INFRAESTRUTURA DEVERÁ VIR DO DISTRIBUIDOR DA RESIDÊNCIA (HD)			
b	CABEAMENTO	QUAL TIPO DE CABO ADOTAR?	VERIFICAR COM O CLIENTE/CONSTRUTORA QUAL A TECNOLOGIA A SER UTILIZADA PARA ESSE SUBSISTEMA. SISTEMA CONVENCIONAL (CABO CCI) OU SISTEMA IP (CABO UTP)	AS CAIXAS DE DISTRIBUIÇÃO DE PISO/PAVIMENTO PODERÃO SER UTILIZADAS COMO PASSAGEM	VERIFICAR RECOMENDAÇÕES EM MANUAIS DE EQUIPAMENTOS		
1.3	BANHEIROS E DEMAIS AMBIENTES	É NECESSÁRIO ALGUM PONTO NESSES AMBIENTES?	SEGUNDO A NORMA EXISTE UM MÍNIMO RECOMENDADO A SER PREVISTO, MAS NORMALMENTE NÃO SE UTILIZA NENHUM EQUIPAMENTO NESSES AMBIENTES, EXCETO EM AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL	VERIFICAR RECOMENDAÇÃO MÍNIMA DA NORMA	ABNT NBR 16264/2016	5.6.2	TABELA 1
1.4	DISTRIBUIDOR DA RESIDÊNCIA (HD, PHD, SHD)	O QUE É?	É O QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DAS TOMADAS DE APLICAÇÃO DENTRO DO APARTAMENTO	TAMBÉM CHAMADO DE QUADRO/CAIXA DE CONECTIVIDADE			
a	LOCALIZAÇÃO	ONDE PREVER?	ÁREA COM ACESSO A MANUTENÇÃO, IDEM QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO ELÉTRICA. DEVERÁ SER PREVISTO ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA NESTE QUADRO	SE POSSÍVEL, SEMPRE NO "CENTRO DE CARGA" DAS TOMADAS DE APLICAÇÃO. CENTRALIZADO NO APARTAMENTO. PODE SER POSICIONADO NA CIRCULAÇÃO DOS QUARTOS, NA SALA OU NA LAVANDERIA, GERALMENTE ATRÁS DE PORTAS	ABNT NBR 16264/2016	5.6.1	
b	DIMENSIONAMENTO	QUAL O TAMANHO?	DEPENDE DA COMPLEXIDADE DOS SISTEMAS A SEREM INSTALADOS. VERIFICAR QUAIS EQUIPAMENTOS IRÃO SER INSTALADOS DENTRO DESTE QUADRO (COMO MODEM, ROTEADORES, DIVISORES DE SINAIS)	RECOMENDAÇÃO MÍNIMA UM QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE (30X30)CM, INSTALADO A UMA ALTURA DE 1,50M	VERIFICAR CAIXAS EXISTENTES NO MERCADO		

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Figura 7 - Guia orientativo (continuação)

SEQUÊNCIA	LOCAL / CARACTERÍSTICA	PERGUNTA	RESPOSTA	EXEMPLO/DESCRIÇÃO	REFERÊNCIA	ITEM	TABELA/FIGURA
c	INFRAESTRUTURA DE ALIMENTAÇÃO DO HD	O QUE É?	CABEAMENTO BACKBONE DE EDIFÍCIO. ELETRODUTOS QUE SAEM DO DISTRIBUIDOR DE PISO (FD) ATÉ O DISTRIBUIDOR DA RESIDENCIA (HD)	TOMAR OS DEVIDOS CUIDADOS COM O ELETRODUTO PARA QUE O RAIOS DE CURVATURA SEJA SEMPRE O MAIOR RAIOS PARA O CABEAMENTO UTILIZADO. EVITAR CURVAS DE 90° EMBUTIDAS	ABNT NBR 16264/2016	5.3	
d	DIMENSIONAMENTO	QUAL DIÂMETRO DE ELETRODUTO UTILIZAR?	PENSANDO EM ELETRODUTOS EMBUTIDOS, UTILIZAR 3/4" OU 1". VERIFICAR A TAXA DE OCUPAÇÃO	RECOMENDAÇÃO MÍNIMA DE DOIS ELETRODUTOS. UM PARA O CABEAMENTO DE INTERFONE E DEMAIS SUBSISTEMAS ENTREGUES (COMO ANTENA COLETIVA) E OUTRO VAZIO PARA A ENTRADA DA OPERADORA			
2	CONDOMÍNIO	O QUE DEVE SER PREVISTO?	TODA A INFRAESTRUTURA DE DISTRIBUIÇÃO DOS SISTEMAS A CABO	INTERFONE, TV (A CABO E COLETIVA), INTERNET, CFTV, SEGURANÇA E DEMAIS SISTEMAS QUE O CLIENTE PRETENDE INSTALAR	ABNT NBR 16264/2016 ABNT NBR 16415/2021		
2.1	DISTRIBUIDOR DE PISO (PAVIMENTO) (FD)	O QUE É?	É O QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DO PISO/PAVIMENTO/ANDAR.	NÃO É PERMITIDO UTILIZAR POÇOS DE ILUMINAÇÃO E ELEVADOR NEM CAIXAS DE ESCADAS. UTILIZAR SHAFT EXCLUSIVO. PODERÁ SEM COMPARTILHADO COM OUTROS SUBSISTEMAS, POR EXEMPLO INTERFONE, TV (CABO E ANTENA) E CABEAMENTO DAS OPERADORAS			
a	LOCALIZAÇÃO	ONDE PREVER?	ÁREA COM ACESSO A MANUTENÇÃO, LOCALIZADO EM ÁREA TÉCNICA OU SHAFT. SEMPRE QUE POSSÍVEL EM PRUMADA	ACESSO RESTRITO AO PESSOAL TÉCNICO	ABNT NBR 16264/2016	5.6.1	
b	DIMENSIONAMENTO: SHAFT TIPO LEITO VERTICAL	QUAL O TAMANHO?	ATÉ 600 M² DE ÁREA ÚTIL DO PAVIMENTO, PREVER UM SHAFT TIPO LEITO VERTICAL COM NO MÍNIMO 60 CM DE COMPRIMENTO E 20 CM DE PROFUNDIDADE. PREVER PORTA DE ALTURA 200 CM	ACESSO RESTRITO AO PESSOAL TÉCNICO	ABNT NBR 16415/2021	ANEXO C	
c	DIMENSIONAMENTO: CAIXAS METÁLICAS	QUAL O TAMANHO?	CAIXAS METÁLICAS (60X60X20)CM COM PORTA E FECHADURA DE ACESSO RESTRITO AO PESSOAL TÉCNICO, INSTALADAS A UMA ALTURA DE 150 CM	ACESSO RESTRITO AO PESSOAL TÉCNICO			
d	INFRAESTRUTURA DE DISTRIBUIÇÃO DO FD	O QUE É?	CABEAMENTO BACKBONE DE EDIFÍCIO. ELETRODUTOS QUE SAEM DO DISTRIBUIDOR DA EDIFICAÇÃO (BD) E INTERLIGA TODOS OS DISTRIBUIDORES DE PISO (FD)		ABNT NBR 16264/2016	5.3	
e	INFRAESTRUTURA PARA SHAFT TIPO LEITO VERTICAL	O QUE UTILIZAR?	PARA AS PASSAGENS (PERFURAÇÕES) NA LAJE PREVER FUROS EQUIVALENTES AOS ELETRODUTOS DE 4"	TAMBÉM UTILIZAR LEITO TIPO ESCADA PARA AMARRAÇÃO DOS CABOS E PRANCHA DE MADEIRA MÍN. (40X40)CM PARA CADA SUBSISTEMA UTILIZADO			
f	INFRAESTRUTURA PARA CAIXAS METÁLICAS	QUAL DIÂMETRO DE ELETRODUTO UTILIZAR?	RECOMENDAÇÃO MÍNIMA DE DOIS ELETRODUTOS DE 2"	UM ELETRODUTO EXCLUSIVO PARA O CABEAMENTO DE INTERFONE E DEMAIS SUBSISTEMAS ENTREGUES (COMO ANTENA COLETIVA) E OUTRO ELETRODUTO VAZIO PARA O CABEAMENTO DAS OPERADORAS			
g	DISTÂNCIAS	QUAL A DISTÂNCIA MÁXIMA ENTRE OS DISTRIBUIDORES/CAIXAS DE PASSAGEM	MÁXIMO DE 30 METROS PARA CAMINHOS SEM CURVAS. MÁXIMO DE 15 METROS PARA CAMINHOS COM ATÉ 2 CURVAS DE 90°	CASO EXISTAM MAIS CURVAS DEVERÁ SER PREVISTO CAIXAS DE PASSAGEM A CADA 2 CURVAS	ABNT NBR 16415/2021	6.2	
h	RAIO DE CURVATURA	QUAL É O MÍNIMO PERMITIDO?	QUANDO NÃO ESPECIFICADO DEVERÁ SER DE PELO MENOS 20 VEZES O DIÂMETRO DO CABO	GERALMENTE AS CURVAS DE ELETRODUTOS RÍGIDOS ACIMA DE 1" ATENDEM, VERIFICAR ESPECIFICAÇÕES DO CABO A SER UTILIZADO	ABNT NBR 16415/2021	6.3	

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Figura 7 - Guia orientativo (continuação)

SEQUÊNCIA	LOCAL / CARACTERÍSTICA	PERGUNTA	RESPOSTA	EXEMPLO/DESCRIÇÃO	REFERÊNCIA	ITEM	TABELA/FIGURA
2.2	DISTRIBUIDOR DA EDIFICAÇÃO (BD)	O QUE É?	É O QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO GERAL DO EDIFÍCIO. CADA TORRE/BLOCO DEVERÁ POSSUIR UM GERAL	NÃO É PERMITIDO UTILIZAR POÇOS DE ILUMINAÇÃO E ELEVADOR NEM CAIXAS DE ESCADAS. UTILIZAR SHAFT EXCLUSIVO. PODERÁ SEM COMPARTILHADO COM OUTROS SUBSISTEMAS, POR EXEMPLO INTERFONE, TV (CABO E ANTENA) E CABEAMENTO DAS OPERADORAS			
2.3	INFRAESTRUTURA DE ENTRADA (EF)	O QUE É?	ESPAÇO DESTINADO AOS EQUIPAMENTOS E CONEXÕES PARA OS SISTEMAS DE ANTENAS EXTERNAS	ACESSO RESTRITO AO PESSOAL TÉCNICO	ABNT NBR 16415/2021	ANEXO A	TABELA A.1
a	LOCALIZAÇÃO	ONDE PREVER?	O MAIS PRÓXIMO POSSÍVEL DAS ANTENAS. GERALMENTE EM BARRILETE OU ÁREA TÉCNICA SUPERIOR	PREVER LIVRE ACESSO A MANUTENÇÃO			
b	DIMENSIONAMENTO	QUAL O TAMANHO?	RECOMENDAÇÃO MÍNIMA PELA NORMA É DE (150X150)CM		ABNT NBR 16415/2021	ANEXO A	TABELA A.1
c	INFRAESTRUTURA	QUAL DIÂMETRO DE ELETRODUTO UTILIZAR?	RECOMENDAÇÃO MÍNIMA DE DOIS ELETRODUTOS DE 2"	UM ELETRODUTO EXCLUSIVO PARA O CABEAMENTO DE ANTENA COLETIVA E OUTRO ELETRODUTO VAZIO PARA O CABEAMENTO DAS OPERADORAS			
2.4	DISTRIBUIDOR DE CAMPUS (CD)	O QUE É?	ESPAÇO DESTINADO A DISTRIBUIÇÃO GERAL DE TODAS AS TORRES/BLOCOS DE UM EMPREENDIMENTO				
2.5	COMBINAÇÃO DE DISTRIBUIDORES	O QUE É?	PODERÁ SER COMBINADO BD+EF+CD EM UM QUADRO APENAS		ABNT NBR 16264/2016	5.2	
a	SALAS TÉCNICAS	QUAL O TAMANHO?	A NORMA RECOMENDA QUE A SALA DE ENTRADA DEVERÁ TER PELO MENOS (3x3) M. COM ESPAÇO LIVRE PARA ACESSO, MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO, BEM COMO A PREVISÃO PARA EXPANSÃO (60%)	A PREVISÃO DAS NECESSIDADES DE TELECOMUNICAÇÕES DEVE SER ACORDADA ENTRE PROJETISTA E PROPRIETÁRIO/CLIENTE	ABNT NBR 16415/2021	ANEXO A	TABELA A.1
b	CER	O QUE É?	SALA DE EQUIPAMENTOS DE USO COMUM	ÁREA TOTAL DO EMPREENDIMENTO ATÉ 50.000 M ² = SALA DE 12 M ² . ACIMA DISSO, ADICIONAR 1 M ² PARA A SALA A CADA 1.000 M ²	ABNT NBR 16415/2021	ANEXO A.2	FIGURA A.3
c	CTR	O QUE É?	SALA DE TELECOMUNICAÇÕES DE USO COMUM	ÁREA MÍNIMA DE 6 M ² . ACIMA DE 2.000 M ² ADICIONAR MAIS UMA SALA CTR	ABNT NBR 16415/2021	ANEXO A.2	FIGURA A.4 E A.5
d	INFRAESTRUTURA	QUAL DIÂMETRO DE ELETRODUTO UTILIZAR?	O PROJETO DEVE PREVER VÁRIOS CAMINHOS DE ENTRADA E INFRAESTRUTURAS CORRESPONDENTES PARA SUPORTAR VÁRIAS OPERADORAS	GERALMENTE SÃO INFRAESTRUTURAS SUBTERRÂNEAS (ENTERRADAS) E APARENTES. RECOMENDAMOS UTILIZAR DOIS ELETRODUTOS DE NO MÍNIMO 3" DO POSTE DE ENTRADA ATÉ A SALA DE ENTRADA DEVIDO AO BY PASS, COM PROFUNDIDADE MÍNIMA DE 50 CM	ABNT NBR 16415/2021	6.2.3	TABELA 2
e	CAIXA DE ENTRADA	O QUE PREVER?	RECOMENDAMOS PREVER UMA CAIXA SUBTERRÂNEA DO TIPO R1 OU R2, PRÓXIMO A BASE DO POSTE PARA FACILITAR A PASSAGEM DOS CABOS DAS OPERADORAS. DISTÂNCIA DA BASE DO POSTE NO MÍNIMO 1 METRO	ESSAS CAIXAS TAMBÉM PODERÃO SER UTILIZADAS COMO PASSAGEM ATÉ CHEGAR NA SALA DE ENTRADA			

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Figura 7 - Guia orientativo (continuação)

SEQÜÊNCIA	LOCAL / CARACTERÍSTICA	PERGUNTA	RESPOSTA	EXEMPLO/DESCRIÇÃO	REFERÊNCIA	ITEM	TABELA/FIGURA
2.6	OUTROS SUBSISTEMAS CABEADOS	QUAIS SUBSISTEMAS?	SEGUIR ITENS ABAIXO RELACIONADOS	CADA SUBSISTEMA DEVERÁ TER SEU PRÓPRIO ESPAÇO EXCLUSIVO. A REPRESENTAÇÃO DESSES SISTEMAS PODE SER FEITA NO MESMO PROJETO, DESDE QUE SEJAM VISIVELMENTE DIFERENCIADAS ENTRE ELAS PARA MELHOR COMPREENSÃO DO EXECUTOR	VERIFICAR RECOMENDAÇÕES EM MANUAIS DE EQUIPAMENTOS		
a	CIRCUITO FECHADO DE TV (CFTV)	ONDE PROJETAR?	VERIFICAR COM O CLIENTE/CONSTRUTORA QUAIS OS LOCAIS QUE NECESSITAM DE PONTOS DE MONITORAMENTO	UTILIZAR TOPOLOGIA BARRAMENTO RESPEITANDO A TAXA DE OCUPAÇÃO. GERALMENTE SÃO PONTOS NO TETO OU PONTOS ALTOS. PREVER UMA CAIXA E UM CABO DE REDE UTP OU COAXIAL PARA CADA PONTO	VERIFICAR RECOMENDAÇÕES COM FORNECEDOR DO EQUIPAMENTO E/OU PROJETO ESPECÍFICO		
b	INTERFONE/CONTROLE DE ACESSO	ONDE PROJETAR?	VERIFICAR COM O CLIENTE/CONSTRUTORA QUAL A TECNOLOGIA A SER UTILIZADA PARA ESSE SUBSISTEMA. SISTEMA CONVENCIONAL (CABO CCI) OU SISTEMA IP (CABO UTP)	VERIFICAR QUAIS LOCAIS DO CONDOMÍNIO IRÃO TER PREVISÃO DESSE SUBSISTEMA. NORMALMENTE A CENTRAL DE CONTROLE DE ACESSO É INTEGRADA COM A DO INTERFONE	VERIFICAR RECOMENDAÇÕES COM FORNECEDOR DO EQUIPAMENTO E/OU PROJETO ESPECÍFICO		
c	ALARMES PERIFÉRICOS, INTRUSÃO E ALARMES TÉCNICOS	ONDE PROJETAR?	VERIFICAR COM O CLIENTE/CONSTRUTORA QUAIS OS LOCAIS QUE NECESSITAM DE PONTOS DE MONITORAMENTO	NO CASO DE ALARMES TÉCNICOS, DEVERÁ SEGUIR O PROJETO ESPECÍFICO (DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO POR EXEMPLO) E PREVER A INFRAESTRUTURA NECESSÁRIA PARA A INSTALAÇÃO DO SUBSISTEMA	VERIFICAR RECOMENDAÇÕES COM FORNECEDOR DO EQUIPAMENTO E/OU PROJETO ESPECÍFICO		
d	CENTRAIS DOS SUBSISTEMAS	ONDE PROJETAR?	AS CENTRAIS DESSES SUBSISTEMAS PODEM SER PREVISTAS NA MESMA SALA/CAIXA DE ENTRADA. TODAS AS RECOMENDAÇÕES DESCRITAS ACIMA DEVERÃO SER SEGUIDAS, COMO POR EXEMPLO AS TOPOLOGIAS E TAXA DE OCUPAÇÃO BEM COMO OS CUIDADOS RELACIONADOS ABAIXO	ACESSO RESTRITO AO PESSOAL TÉCNICO			
2.7	RECOMENDAÇÕES PARA SALAS E ESPAÇOS TÉCNICOS	O QUE A SALA PRECISA TER?	ATENDER AOS SUBSISTEMAS PROJETADOS E PREVER ESPAÇO PARA EXPANSÃO FUTURA (60%). PORTA DE ACESSO, MÍNIMO 1,0M DE LARGURA E 2,10 DE ALTURA. SEMPRE QUE POSSÍVEL PRÓXIMO A ELEVADORES DE CARGA PARA ENTREGA DE EQUIPAMENTOS DE GRANDE PORTE	ACESSO RESTRITO AO PESSOAL TÉCNICO			
a	LOCAL	ONDE PROJETAR?	SEMPRE QUE POSSÍVEL O MAIS PRÓXIMO DO SHAFT/PRUMADA PARA MINIMIZAR O COMPRIMENTO DOS CABOS.	PODERÁ SER LOCALIZADA NO TÉRREO. SUBSOLOS DEVEM SER EVITADOS SE POSSÍVEL, CASO CONTRÁRIO DEVEM SER TOMADOS OS DEVIDOS CUIDADOS ABAIXO RELACIONADOS			
b	ILUMINAÇÃO	QUAL A RECOMENDAÇÃO?	ILUMINAÇÃO COM ACIONAMENTO MANUAL E NO MÍNIMO 500 LUX NO PLANO HORIZONTAL E 200 LUX NO VERTICAL.				
c	ALIMENTAÇÃO	QUAL A RECOMENDAÇÃO?	ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA COM CIRCUITO EXCLUSIVO DE ACORDO COM A DEMANDA DE CADA SUBSISTEMA				
d	VENTILAÇÃO	QUAL A RECOMENDAÇÃO?	A SALA DEVE SER VENTILADA E/OU CLIMATIZADA	VERIFICAR QUAIS EQUIPAMENTOS SERÃO INSTALADOS E SE NECESSITAM DE UMA TEMPERATURA CLIMATIZADA PARA MELHOR FUNCIONAMENTO			
e	CONTAMINANTES	QUAL A RECOMENDAÇÃO?	DEVER SER VEDADA CONTRA CONTAMINANTES EXTERNOS				

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Figura 7 - Guia orientativo (continuação)

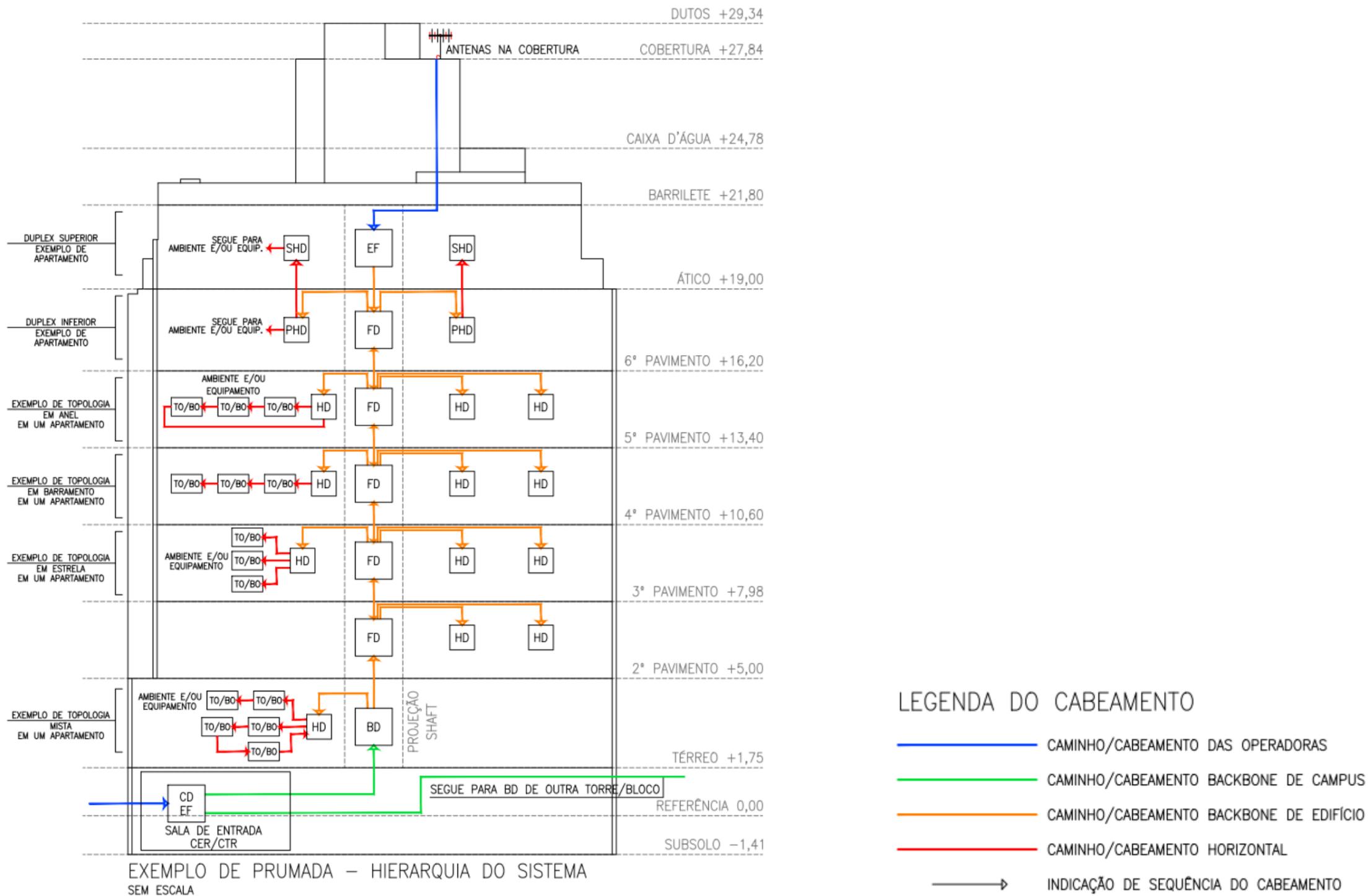
SEQUÊNCIA	LOCAL / CARACTERÍSTICA	PERGUNTA	RESPOSTA	EXEMPLO/DESCRIÇÃO	REFERÊNCIA	ITEM	TABELA/FIGURA
f	TUBULAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	QUAL A RECOMENDAÇÃO?	DEVERÁ SER EVITADO QUE TUBULAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS PASSEM POR ESSA SALA, POIS CORRE RISCO DE AFETAR OS SUBSISTEMAS CASO OCORRA UM VAZAMENTO/INUNDAÇÃO.	PREVER DRENO PARA EVITAR INUNDAÇÕES			
g	PESO	QUAL A RECOMENDAÇÃO?	DEVERÁ SER INFORMADO PARA O PROJETISTA ESTRUTURAL O PESO DE PISO QUE A SALA DEVERÁ SUPOSTAR				
2.8	ESPAÇOS ALTERNATIVOS	E QUANDO NÃO FOR POSSÍVEL PROJETAR UMA SALA ESPECÍFICA?	QUADROS EMBUTIDOS E DE SOBREPOR, ARMÁRIOS EMBUTIDOS EM PAREDES, ESPAÇOS DENTRO DE SHAFTS, RACKS E GABINETES COM POSIÇÕES CENTRAIS EM RELAÇÃO AS ÁREAS ATENDIDAS	SEMPRE ATENDENDO AOS REQUISITOS DE LOCALIZAÇÃO FIXA, ACESSO POR PESSOAS AUTORIZADAS, VENTILAÇÃO E CLIMATIZAÇÃO, ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA, MANUTENÇÃO, ACESSO E SEGURANÇA DO ESPAÇO	ABNT NBR 16415/2021	5	
2.9	ATERRAMENTO E EQUIPOTENCIALIZAÇÃO	O QUE PREVER?	DEVERÁ SER SEGUIDA AS RECOMENDAÇÕES DA NBR 5410, NBR 5419 E DA NOVA NBR 17040/2022	ATERRAR TODAS AS ESTRUTURAS/ELEMENTOS METÁLICOS EM UMA CAIXA DE BARRAMENTO DE EQUIPOTENCIALIZAÇÃO LOCAL (BEL) COM CABO DE COBRE ISOLADO DE NO MÍNIMO 16 MM ² . PREVER DPS DE USO ESPECÍFICO PARA O SUBSISTEMA QUE REQUER ESSE USO			
3	RECOMENDAÇÕES GERAIS	O QUE MAIS NECESSITO PREVER NO PROJETO?	SEGUIR ITENS ABAIXO RELACIONADOS				
a	SISTEMAS CORTA-FOGO	QUAL A RECOMENDAÇÃO?	TODAS AS ABERTURAS, PERFURAÇÕES E CORTES PARA PASSAGENS DE CAMINHOS DEVEM PREVENIR A PROPAGAÇÃO DE GASES TÓXICOS E FOGO POR ELES	INDICAR AO CONSTRUTOR A UTILIZAÇÃO DE UM MATERIAL CORTA-FOGO. DEVE CONTER A PROPAGAÇÃO DE FUMAÇA E/OU FOGO POR NO MÍNIMO 60 MINUTOS, PORÉM É RECOMENDADO UM PERÍODO DE CONTENÇÃO DE PELO MENOS 120 MINUTOS	ABNT NBR 16415/2021	ANEXO D	
b	SIMBOLOGIA	QUAL SIMBOLOGIA SEGUIR?	NÃO EXISTE UMA SIMBOLOGIA BRASILEIRA PADRONIZADA ATÉ A EMISSÃO DESTE DOCUMENTO	RECOMENDAMOS CRIAR SUA PRÓPRIA SIMBOLOGIA (DIFERENTE DAS SIMBOLOGIAS DO PROJETO ELÉTRICO), VERIFICAR O MANUAL TÉCNICO DA SINDUSCON OU VERIFICAR A NORMA INTERNACIONAL IEC 60417 - SIMBOLOS GRÁFICOS	MANUAL TÉCNICO: REDES DE TELECOMUNICAÇÕES EM EDIFICAÇÕES. SINDUSCON-MG 2007	6	
c	PLANTAS DO PROJETO	O QUE NECESSITO APRESENTAR?	ALÉM DAS PLANTAS BAIXAS APRESENTADAS EM ESCALA ADEQUADA, É NECESSÁRIO UM CORTE ESQUEMÁTICO/PRUMADA PARA O EXECUTOR COMPREENDER DE FORMA RÁPIDA AS DISTRIBUIÇÕES DOS QUADROS E SALAS				
d	NOTAS GERAIS	O QUE NECESSITO APRESENTAR?	PODERÁ SER CRIADA UMA RELAÇÃO DE NOTAS GERAIS QUE SÃO APLICADAS NO PROJETO, COMO POR EXEMPLO OS SISTEMAS CORTA-FOGO, CUIDADOS NA EXECUÇÃO, ENTRE OUTRAS				
e	DOCUMENTOS	O QUE NECESSITO APRESENTAR?	ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART) E MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO	O MEMORIAL PODE SER ELABORADO DE FORMA SUCINTA, CITANDO AS PRINCIPAIS INFRAESTRUTURAS PREVISTAS E OS ESPAÇOS PARA EXPANSÃO FUTURA			
f	APROVAÇÃO	O PROJETO PASSA POR ALGUMA APROVAÇÃO?	NÃO. ATÉ A DATA DA EMISSÃO DESTE DOCUMENTO O PROJETO DE CABEAMENTO ESTRUTURADO NÃO NECESSITA SER APROVADO POR NENHUM ÓRGÃO/OPERADORA	RECOMENDAMOS QUE O PROJETO SEJA ELABORADO DE ACORDO COM AS NECESSIDADES DO CLIENTE E DENTRO DAS NORMAS TÉCNICAS VIGENTES			

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

4.2. EXEMPLO DE PRUMADA – HIERARQUIA DO SISTEMA

A prumada da Figura 8 foi confeccionada a partir da figura 1 da NBR 16415, com o intuito de elucidar o leitor sobre os caminhos e espaços encontrados em edifícios residenciais.

Figura 8 - Exemplo de prumada



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

4.3. LEGENDA

A Figura 9 foi elaborada com o intuito de passar uma melhor clareza para o leitor sobre os termos empregados no guia, sendo este retirados das normas de cabeamento estruturado.

Figura 9 - Legenda do guia

LEGENDA DE SIGLAS	SIGNIFICADO	EXPLICAÇÃO
ICT	TECNOLOGIA DE COMUNICAÇÃO E INFORMAÇÃO	ENTENDE-SE COMO PONTOS DE CABEAMENTO ESTRUTURADO, CABO DE REDE, CABO UTP
TO	TOMADA DE TELECOMUNICAÇÃO	COMO É CHAMADA A TOMADA DE APLICAÇÃO PARA A TECNOLOGIA "ICT"
BCT	TECNOLOGIA DE COMUNICAÇÃO E BROADCAST	ENTENDE-SE COMO PONTOS PARA SOM E IMAGEM, COMO: TV (A CABO OU DE ANTENA COLETIVA) COM CABO COAXIAL
BO	TOMADA DE BROADCAST	COMO É CHAMADA A TOMADA DE APLICAÇÃO PARA A TECNOLOGIA "BCT"
AR	AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL	ENTENDE-SE COMO PONTOS PARA EQUIPAMENTOS DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL
CO	TOMADA DE CONTROLE	COMO É CHAMADA A TOMADA DE APLICAÇÃO PARA A TECNOLOGIA "AR"
TE	TOMADA DE EQUIPAMENTO	EQUIPAMENTOS COM CONECTIVIDADE, COMO: TV, COMPUTADORES, IMPRESSORAS, ROTEADORES, VIDEO GAMES, ETC
HD	DISTRIBUIDOR DA RESIDÊNCIA	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DAS TOMADAS DE APLICAÇÃO DENTRO DO APARTAMENTO

LEGENDA DE SIGLAS	SIGNIFICADO	EXPLICAÇÃO
PHD	DISTRIBUIDOR DA RESIDÊNCIA PRIMÁRIO	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO PRIMÁRIO DENTRO DE UM APARTAMENTO. EXEMPLO QUADRO DO PAVIMENTO INFERIOR DE UM DUPLEX
SHD	DISTRIBUIDOR DA RESIDÊNCIA SECUNDÁRIO	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO SECUNDÁRIO DENTRO DE UM APARTAMENTO. EXEMPLO QUADRO DO PAVIMENTO SUPERIOR DE UM DUPLEX
FD	DISTRIBUIDOR DE PISO (PAVIMENTO)	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DO PISO/PAVIMENTO/ANDAR.
BD	DISTRIBUIDOR DA EDIFICAÇÃO	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO GERAL DO EDIFÍCIO. LOCALIZADO EM ÁREA TÉCNICA OU SHAFT. SEMPRE QUE POSSÍVEL EM PRUMADA
EF	INFRAESTRUTURA DE ENTRADA	ESPAÇO DESTINADO A ENTRADA E AS CONEXÕES DOS SISTEMAS QUE UTILIZAM ANTENAS
CD	DISTRIBUIDOR DE CAMPUS	QUADRO/SALA DE DISTRIBUIÇÃO GERAL DO CONJUNTO DE EDIFÍCIOS.
CER	SALA DE EQUIPAMENTOS DE USO COMUM	PODE SER COMBINADA COM CTR/CD/EF/BD
CTR	SALA DE TELECOMUNICAÇÕES DE USO COMUM	PODE SER COMBINADA COM CTR/CD/EF/BD

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

5. CONCLUSÕES

Com a análise realizada das normas vigentes e aplicáveis a edifícios de uso residencial, nota-se que essas normas possuem uma certa complexidade no que diz respeito aos termos empregados em comparação as normas obsoletas voltadas a instalações de telefonia. Isso pode ocorrer devido ao fato de que as normas vigentes não estão disseminadas no meio profissional e com pouco uso no meio acadêmico, de forma oposta, por exemplo, ao que ocorre com as normas aplicáveis as instalações elétricas.

Em comparação entre as normas vigentes e as normas obsoletas, estas últimas eram mais compreensíveis no mercado, pelo grande período que permaneceram em vigência. Tinham o foco específico em instalações de telefonia e eram voltadas de forma prática para os aspectos construtivos, tanto para o projeto quanto para a instalação desse sistemas. Apresentavam detalhes e dimensionamentos que deveriam ser seguidos, se assemelhando a manuais técnicos.

Com o desenvolvimento das tecnologias de telecomunicação, fica evidente a necessidade da existência de um projeto que englobe às necessidades do cliente, abrangendo todos os subsistemas de telecomunicação utilizados em edifícios residenciais. As normas não incorporam o subsistema de segurança e nem citam de forma objetiva o subsistema da interfonia. Ambos subsistemas são amplamente utilizados nos edifícios, dentro tantos outros, e que se projetados de forma inadequada podem causar problemas futuros na instalação, tendo que recorrer a soluções paliativas após a construção do empreendimento.

A consulta informal realizada serviu para compreender que os problemas relacionados aos apartamentos, principalmente aos *layouts*, taxa de ocupação e previsão para expansão, podem estar relacionados aos profissionais que não utilizam as normas vigentes. A norma cita que o *layout* deve ser levado em consideração pensando numa flexibilidade do ambiente, bem como os cálculos de taxa de ocupação e de expansão devem ser seguidos. Esses pontos problemáticos também podem ser relacionados com a topologia adotada no projeto do apartamento, pois se tivessem uma orientação adequada, poderiam ser minimizados.

Na elaboração do guia orientativo, sentimos a falta de alguns itens nas normas vigentes que são de grande importância no dimensionamento do projeto, como por exemplo, uma recomendação mínima do tamanho de distribuidores (caixas) a serem

utilizadas de acordo com o tamanho do empreendimento. Notamos que os profissionais acabam utilizando das normas obsoletas, onde conseguem dados sobre esses e outros dimensionamentos não apresentados nas normas atuais.

Acredita-se que com este guia, os profissionais poderão elaborar projetos de forma mais assertiva, utilizando as normas vigentes de forma indireta, visto que são complexas, e seguindo uma metodologia para o desenvolvimento do projeto que seja compatível com a demanda do mercado atual.

Esse trabalho foi desenvolvido com foco nos profissionais da área, engenheiros e projetistas recém formados visto a grande relevância do projeto dos sistemas de telecomunicação se comparando com o projeto elétrico.

6. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para complementação deste trabalho sugerimos os seguintes trabalhos futuros:

- Pesquisa formal: Realizar uma pesquisa completa, baseada na consulta informal realizada, para que seja possível avaliar se os empreendimentos concluídos a partir do ano da emissão da NBR 16264-2016 estão em conformidade, bem como se os profissionais atuantes na área a utilizam de forma ampla e se encontram alguma dificuldade na elaboração dos projetos;
- Padronização de simbologia: Em nenhuma norma vigente da ABNT foi encontrado uma sugestão de simbologia a ser seguida no projeto dos sistemas de telecomunicação, nem para uso residencial e nem para uso comercial. A simbologia utilizada pelos profissionais ainda se baseia em normas obsoletas. O desenvolvimento de um documento com uma simbologia padrão a ser adotada, com base nas IEC 60417 e IEC 60617, poderá auxiliar os profissionais na elaboração dos projetos, bem como na sua execução.
- Padronização de documentos técnicos: As normas analisadas não trazem uma formalização da documentação que se faz necessária na apresentação dos projetos de telecomunicação e seus subsistemas. Como projetistas, sabemos da importância das plantas baixas e arquivos 3D (quando utilizados) para execução do projeto, mas além disso também se faz necessário a emissão de documento de responsabilidade e memorial descritivo. A sugestão formal para a inclusão desses procedimentos na próxima revisão da norma NBR 16264 seria de extrema importância.
- Complementação do guia: A parte de Automação Residencial não fez parte do escopo deste trabalho, mas poderá ser inserida, deixando assim o guia mais completo.
- Revisão do Guia e publicação: Alguns itens das normas ficaram fora do escopo, mas não deixam de ser importante para o projeto, como por exemplo questões de blindagem do cabeamento. A ampla divulgação por meio de publicação em revistas ou artigos científicos torna-se interessante visto a importância do conteúdo e do avanço das tecnologias que atendem edifícios residenciais.

REFERÊNCIAS

- ALBERNAZ, H. **Internet a cabo ou Wi-Fi: qual a melhor opção?** On-line, 2020. Disponível em: <https://blog.clarocombomais.com.br/cabo-ou-wifi/> Acesso em: 5 dez 2021.
- ANATEL. **Painéis de dados**. Brasília, 2022. Disponível em: <https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/>. Acesso em: 1 jun. 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14565**: Caminhos e espaços para cabeamento estruturado. Rio de Janeiro, ABNT, 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 16264**: Cabeamento estruturado residencial. Rio de Janeiro, ABNT, 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 16415**: Caminhos e espaços para cabeamento estruturado. Rio de Janeiro, ABNT, 2021.
- BOLZANI, C. A. M. **Análise de arquiteturas e desenvolvimento de uma plataforma para residências inteligentes**. 2009. 155f. Tese (Doutorado em Sistemas Eletrônicos) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3142/tde-12082010-112005/pt-br.php>. Acesso em: 1 dez. 2021.
- BUCCO, R. 2,9 bilhões de pessoas ainda estão fora da internet no mundo, alerta a UIT. **Tele.síntese**, On-line, 2021. Disponível em: <https://www.telesintese.com.br/29-bilhoes-de-pessoas-ainda-estao-fora-da-internet-no-mundo-alerta-a-uit/>. Acesso em: 5 dez. 2021.
- BUSS, A. G.; CARNEIRO, D. D. A.; LÉDO, B. C. **Aplicação do bim na compatibilização de projetos complementares**. Brazilian Applied Science Review, v. 4, n. 1, p. 319-332, 2020. Disponível em: <https://brazilianjournals.com/index.php/BASR/article/view/6909/6090>. Acesso em: 31 maio 2022.
- CENTRO REGIONAL DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO - CETIC. **TIC domicílios 2020**. On-line, 2021. Disponível em: https://cetic.br/media/analises/tic_domicilios_2020_coletiva_imprensa.pdf. Acesso em: 3 dez. 2021.
- DIGICADÊ TECNOLOGIA. **O setor de telecomunicações e sua trajetória no Brasil**. On-line. Disponível em: <https://digicade.com.br/blog/o-setor-de-telecomunicacoes-e-sua-trajetoria-no-brasil/>. Acesso em: 04 dez. 2021.
- DIGITAL SECURITY. **Mercado de segurança eletrônica cresce 13% em 2020**. On-line, 2021. Disponível em: <https://revistadigitalsecurity.com.br/mercado-de-seguranca-eletronica-cresce-13-em-2020/>. Acesso em: 06 dez. 2021.
- PRADO FILHO, H. R. **Cabeamento estruturado residencial**. On-line, 2014. Disponível em: <https://qualidadeonline.wordpress.com/2014/03/25/cabeamento-estruturado-residencial/>. Acesso em: 28 maio 2022.

GOMES, H. S. **Internet chega a 80% das casas, e TV digital aberta cresce, diz IBGE**. On-line, 2020. Disponível em:

<https://www.uol.com.br/tilt/noticias/redacao/2020/04/29/internet-chega-a-80-das-casas-do-brasil-e-presenca-de-tv-cai-diz-ibge.htm>. Acesso em: 06 dez. 2021.

IBGE. **Acesso à internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal 2019**. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em:

<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101794>. Acesso em: 5 dez 2021.

SILVEIRA JUNIOR, W. P.; SOUZA, R. R. C. D. **Impacto da NBR 16264 em projeto de instalações com cabeamento estruturado**. Revista Interdisciplinar do Pensamento Científico, Itaperuna, v. 06, n. 3, p. 1-14. 2020. DOI: 10.209512446-6778v6n3a58.

MAGAL, E.; PAULI, A. **Cuidados ao projetar condomínios residenciais com instalação de subsistemas de segurança**. On-line, 2021. Disponível em:

<https://blogdaliga.com.br/cuidados-ao-projetar-condominios-residenciais-com-instalacao-de-subsistemas-de-seguranca/>. Acesso em: 4 dez 2021.

MARIN, P. S. **Cabeamento Estruturado - Desvendando cada passo: do projeto à instalação**. São Paulo: Editora Érica Ltda., 2010.

PAUS, L. **Wi-Fi ou cabo de rede: qual é a conexão mais rápida e segura?** On-line, 2018. Disponível em: <https://www.welivesecurity.com/br/2018/04/05/wi-fi-ou-cabo-de-rede/>. Acesso em: 09 dez. 2021.

PEREIRA, I. **Cabeamento de TV's, Internet e Telefonia em condomínios**. On-line, 2018. Disponível em: <https://www.sindiconet.com.br/informese/cabeamento-de-tvs-internet-e-telefonia-em-condominios-manutencao-cabeamentos>. Acesso em: 05 dez. 2021.

SINDUSCON-MG. Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado de Minas Gerais. **Manual técnico: redes de telecomunicações em edificações**. 3. ed. Belo Horizonte, 2017.

SIQUEIRA, P. **Projeto de cabeamento estruturado: tudo o que você precisa saber para instalar a rede lógica certa em sua empresa!** On-line, 2020.

Disponível em: <https://omsengenharia.com.br/blog/cabeamento-estruturado-projetos/>. Acesso em: 28 maio 2022.

TELECOMUNICAÇÕES DO BRASIL. **História das telecomunicações**. On-line.

Disponível em: <http://telecomunicacoesdobrasil.org.br/voce-conectado/historia-das-telecomunicacoes/>. Acesso em: 04 dez. 2021.

TRINDADE, C. **Internet por cabo ou wifi? Qual a melhor opção?** On-line, 2020.

Disponível em: <https://maistim.com.br/blog/cabo-ou-wifi/>. Acesso em: 09 dez. 2021.

WALENIA, P. S. **Projetos elétricos prediais: manual do professor**. Curitiba/PR. Base Editorial, 2010.

WEG. **5 motivos para investir em uma casa inteligente em 2021**. On-line, 2021.

Disponível em: <https://www.weg.net/tomadas/blog/tecnologia/5-motivos-para-investir-em-uma-casa-inteligente-em-2021/>. Acesso em: 06 dez. 2021.

**APÊNDICE A – PERGUNTAS E RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO REALIZADO
AOS MORADORES: PROBLEMAS RELACIONADOS A SERVIÇOS DE
TELECOMUNICAÇÃO EM APARTAMENTOS**

PROBLEMAS RELACIONADOS A SERVIÇOS DE TELECOMUNICAÇÃO EM APARTAMENTOS

Buscamos entender quais são os problemas, relacionados à infraestrutura física, encontrados pelos moradores de edifícios residenciais de uso coletivo no que diz respeito a serviços a cabo, como internet, telefonia, TV a cabo, entre outros sistemas.

Tempo médio de resposta: 7 minutos

Esse questionário faz parte da pesquisa do Trabalho de Conclusão de Curso dos Estudantes:

- Jônatas Davi Cesar

- Paula Jokura

- Paulo R. G. do Nascimento

ambos do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Curitiba, sob orientação do Prof. Dr. Uilian José Dreyer.

*Obrigatório

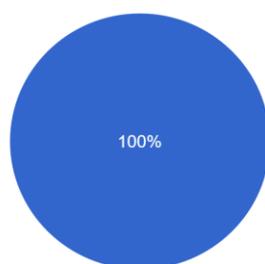
1. Você declara que possui mais de 18 anos? *

Sim

Não

Você declara que possui mais de 18 anos?

148 respostas



● Sim
● Não

Informações gerais

2. Quantas pessoas moram em sua residência? *

Somente eu

2

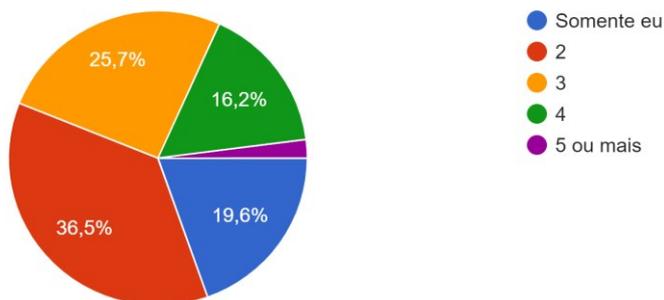
3

4

5 ou mais

Quantas pessoas moram em sua residência?

148 respostas

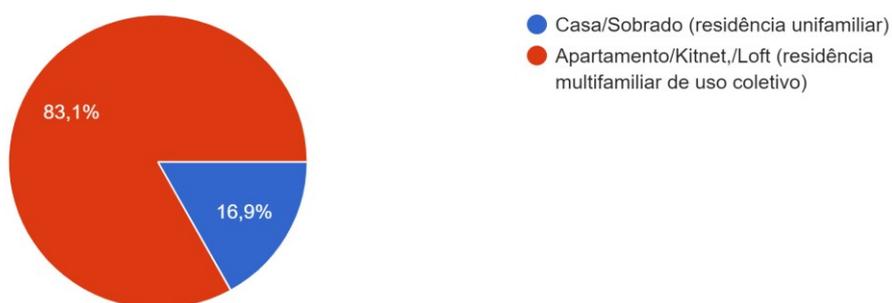


3. Atualmente, você reside em: *

- Casa/Sobrado (residência unifamiliar)
- Apartamento/Kitnet,/Loft (residência multifamiliar de uso coletivo)

Atualmente, você reside em:

148 respostas



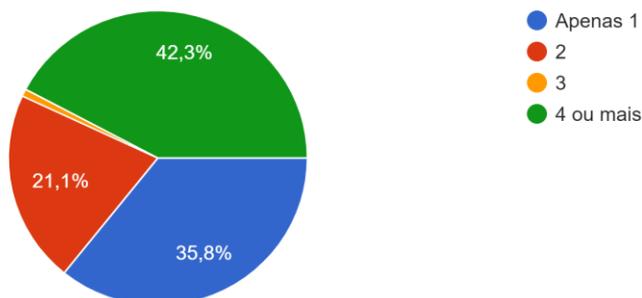
Informação sobre tipo de habitação

4. Quantos blocos/torres possui o condomínio em que você reside? *

- Apenas 1
- 2
- 3
- 4 ou mais

Quantos blocos/torres possui o condomínio em que você reside?

123 respostas



INTERNET

Perguntas relacionadas ao serviço de INTERNET

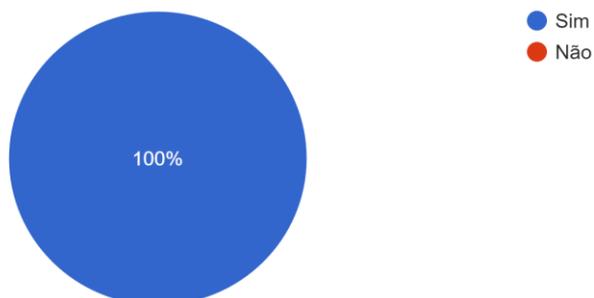
5. Você possui o serviço de INTERNET em sua residência? *

Sim *Pular para a pergunta 6*

Não *Pular para a pergunta 12*

Você possui o serviço de INTERNET em sua residência?

123 respostas



6. Você sabe como o serviço de INTERNET é fornecido? *

Cabo Coaxial (cabo branco)

Fibra Ótica (cabo preto fino)

Via Satélite

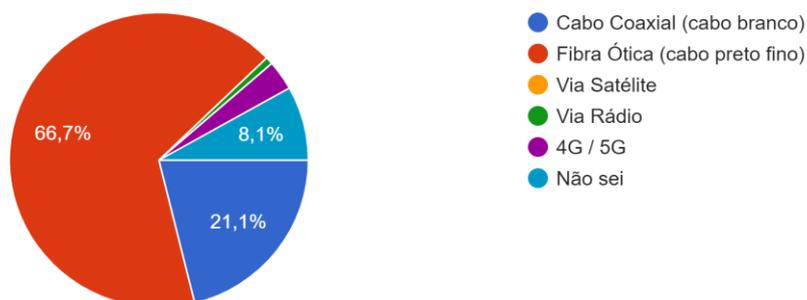
Via Rádio

4G / 5G

Não sei

Você sabe como o serviço de INTERNET é fornecido?

123 respostas

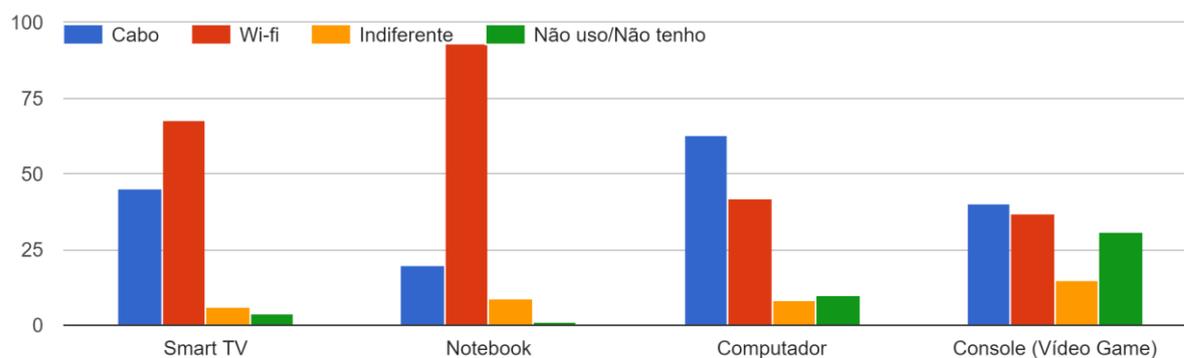


7. Para os equipamentos abaixo, você PREFERE qual tipo de conexão? *

Considere uma infraestrutura ideal, ou seja, como você gostaria que fosse a sua infraestrutura para os equipamentos listados abaixo.

	Cabo	Wi-fi	Indiferente	Não uso/Não tenho
Smart TV	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Notebook	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Computador	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Console (Video Game)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Para os equipamentos abaixo, você PREFERE qual tipo de conexão?

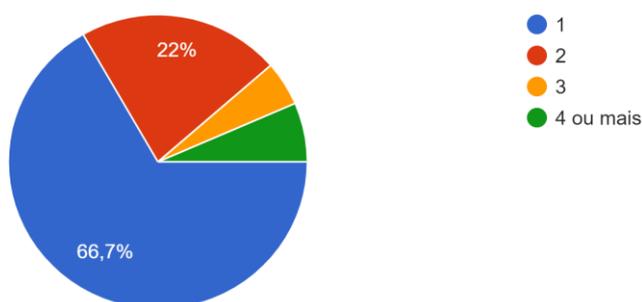


8. Quantos pontos/locais TEM o cabo de INTERNET tem em sua residência? *

- 1
- 2
- 3
- 4 ou mais

Quantos pontos/locais TEM o cabo de INTERNET tem em sua residência?

123 respostas

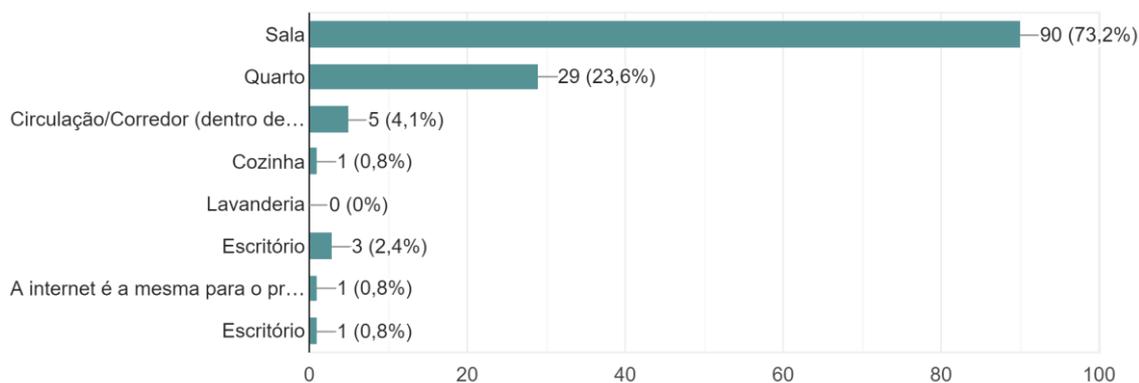


9. Marque em qual ambiente está instalado o MODEM da INTERNET *

- Sala
- Quarto
- Circulação/Corredor (dentro de um quadro específico para isso)
- Cozinha
- Lavanderia
- Outro: _____

Marque em qual ambiente está instalado o MODEM da INTERNET

123 respostas

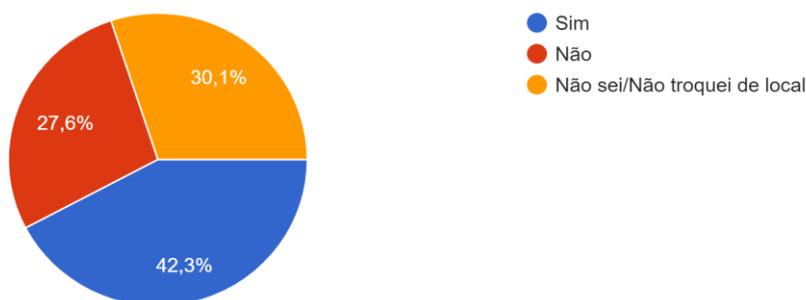


10. Você já tentou trocar o local do MODEM de INTERNET e encontrou problemas com tubulação/fiação? *

- Sim
- Não
- Não sei/Não troquei de local

Você já tentou trocar o local do MODEM de INTERNET e encontrou problemas com tubulação/fiação?

123 respostas



11. Você já teve problemas de infraestrutura ao trocar de operadora do serviço de INTERNET? Como por exemplo, o instalador não conseguiu passar/trocar o cabo. *

- Sim
- Não, quando troquei de operadora não tive nenhum problema de infraestrutura
- Não troquei de operadora desde comecei a morar nessa residência

Você já teve problemas de infraestrutura ao trocar de operadora do serviço de INTERNET? Como por exemplo, o instalador não conseguiu passar/trocar o cabo.

123 respostas



TV POR ASSINATURA

Perguntas relacionadas ao serviço de TV POR ASSINATURA (SKY, NET, VIVO, OI, CLARO, entre outros)

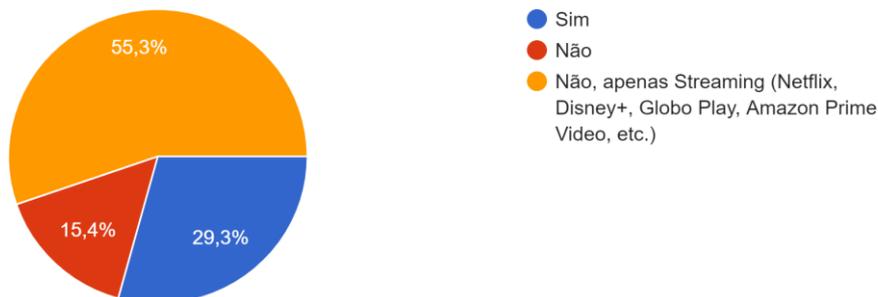
12. Você possui o serviço de TV POR ASSINATURA em sua residência? *

Considere TV POR ASSINATURA como sendo SKY, NET, VIVO, OI, CLARO, etc.

- Sim *Pular para a pergunta 13*
- Não *Pular para a pergunta 16*
- Não, apenas Streaming (Netflix, Disney+, Globo Play, Amazon Prime Video, etc.) *Pular para a pergunta 16*

Você possui o serviço de TV POR ASSINATURA em sua residência?

123 respostas

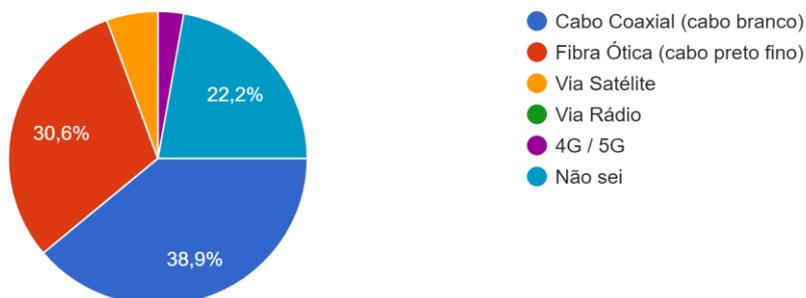


13. Você sabe como o serviço de TV POR ASSINATURA é fornecido? *

- Cabo Coaxial (cabo branco)
- Fibra Ótica (cabo preto fino)
- Via Satélite
- Via Rádio
- 4G / 5G
- Não sei

Você sabe como o serviço de TV POR ASSINATURA é fornecido?

36 respostas

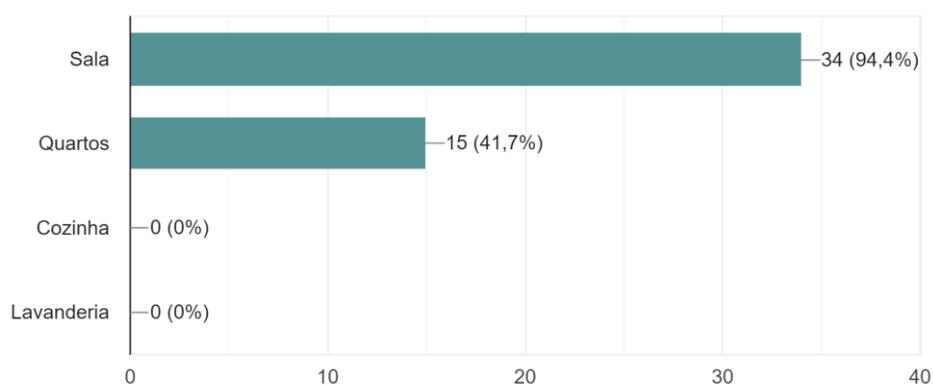


14. Em quais ambientes existe o ponto/infraestrutura de TV POR ASSINATURA? *

- Sala
- Quartos
- Cozinha
- Lavanderia
- Outro: _____

Em quais ambientes existe o ponto/infraestrutura de TV POR ASSINATURA?

36 respostas

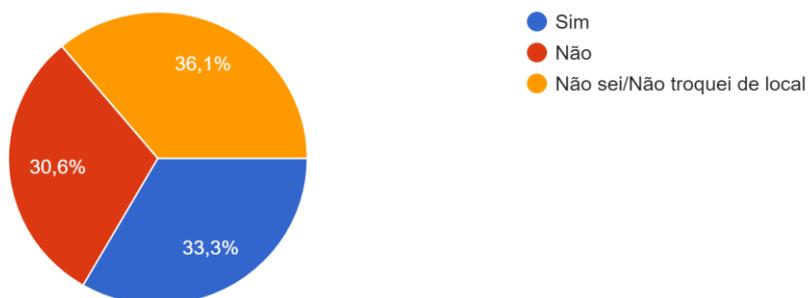


15. Você já tentou trocar o local da TV POR ASSINATURA e encontrou problemas com tubulação/fiação? *

- Sim
- Não
- Não sei/Não troquei de local

Você já tentou trocar o local da TV POR ASSINATURA e encontrou problemas com tubulação/fiação?

36 respostas



TV ABERTA

Perguntas relacionadas ao serviço de TV ABERTA (SBT, GLOBO, BANDEIRANTES, RECORD, entre outros).

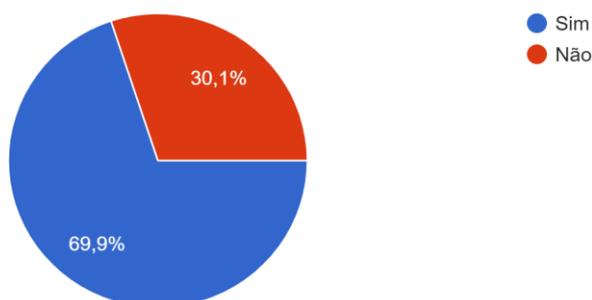
16. Você possui o sinal de TV ABERTA em sua residência? *

Considere o sinal de TV ABERTA como sendo SBT, GLOBO, BANDEIRANTES, RECORD, etc.

- Sim *Pular para a pergunta 17*
- Não *Pular para a pergunta 20*

Você possui o sinal de TV ABERTA em sua residência?

123 respostas

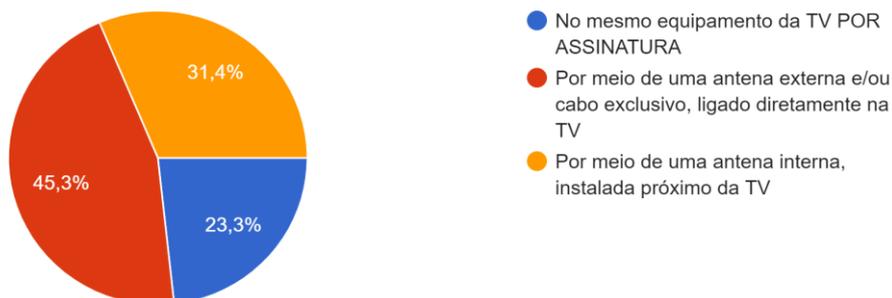


17. Esse sinal é fornecido: *

- No mesmo equipamento da TV POR ASSINATURA
- Por meio de uma antena externa e/ou cabo exclusivo, ligado diretamente na TV
- Por meio de uma antena interna, instalada próximo da TV

Esse sinal é fornecido:

86 respostas

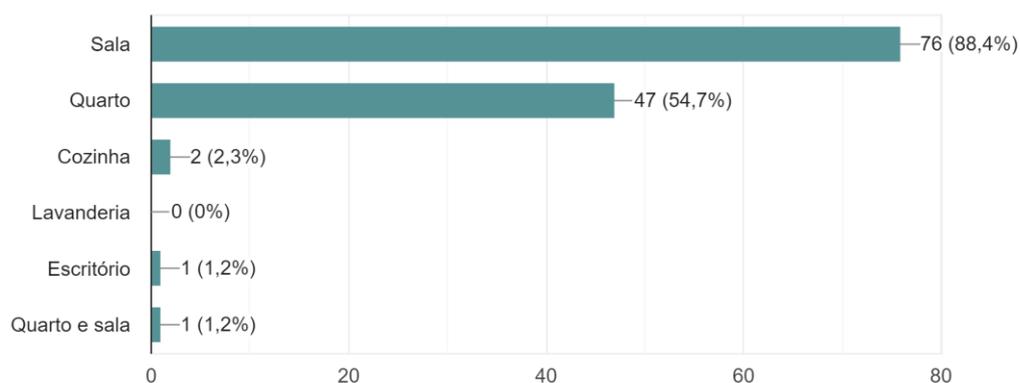


18. Em quais ambientes existe o ponto de TV ABERTA? *

- Sala
- Quarto
- Cozinha
- Lavanderia
- Outro: _____

Em quais ambientes existe o ponto de TV ABERTA?

86 respostas

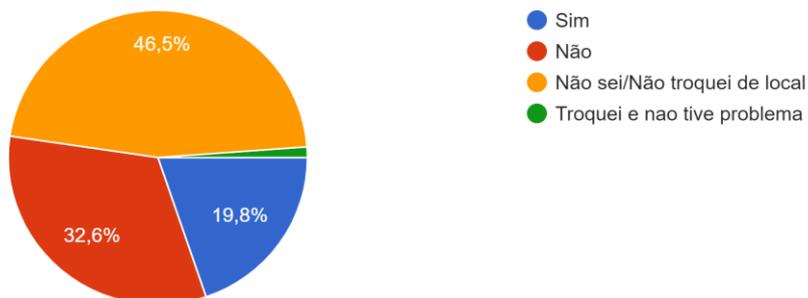


19. Você já tentou trocar o local da TV ABERTA e encontrou problemas com tubulação/fiação? *

- Sim
- Não
- Não sei/Não troquei de local
- Outro: _____

Você já tentou trocar o local da TV ABERTA e encontrou problemas com tubulação/fiação?

86 respostas



Perguntas relacionadas ao serviço de TELEFONE FIXO

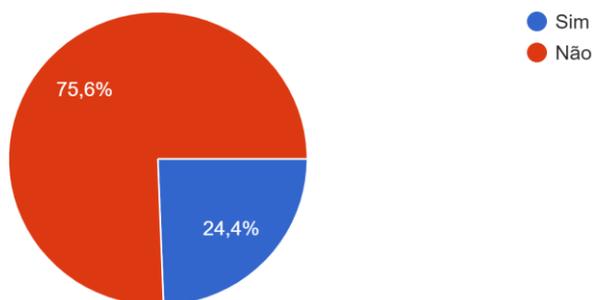
TELEFONE FIXO

20. Você possui o serviço de TELEFONE FIXO em sua residência? *

 Sim *Pular para a pergunta 21* Não *Pular para a pergunta 24*

Você possui o serviço de TELEFONE FIXO em sua residência?

123 respostas



21. Esse serviço é oferecido em conjunto? *

 Sim, é um combo com a INTERNET Sim, é um combo com a INTERNET e TV POR ASSINATURA Não, ele é oferecido individualmente com cabeamento exclusivo Não, ele é oferecido via internet no sistema VoIP Outro: _____

Esse serviço é oferecido em conjunto?

30 respostas

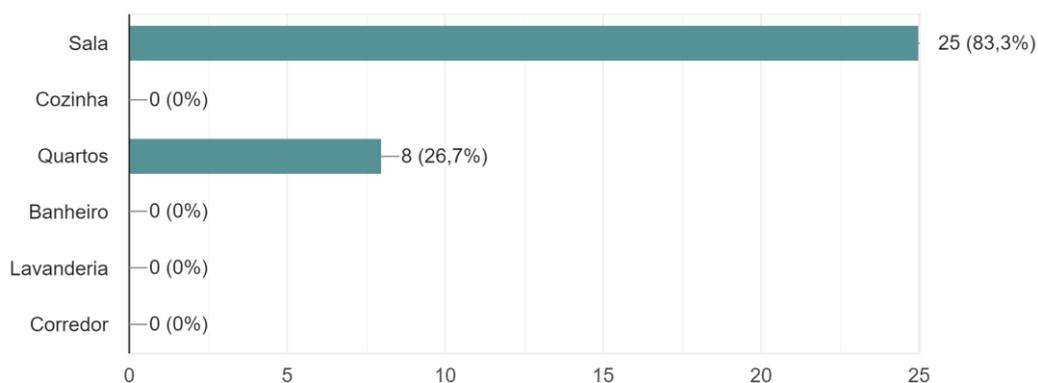


22. Em quais ambientes existe o ponto/aparelho de TELEFONE FIXO? *

- Sala
- Cozinha
- Quartos
- Banheiro
- Lavanderia
- Corredor
- Outro: _____

Em quais ambientes existe o ponto/aparelho de TELEFONE FIXO?

30 respostas



23. Você realmente utiliza esse serviço? *

- Sim, faço diversas chamadas, para mim é indispensável
- Sim, mas utilizo muito pouco, para mim é dispensável
- Não, nem utilizo, só tenho porque faz parte do combo e o valor final fica mais barato

Você realmente utiliza esse serviço?

30 respostas



INTERFONE

Perguntas relacionadas ao sistema de INTERFONE

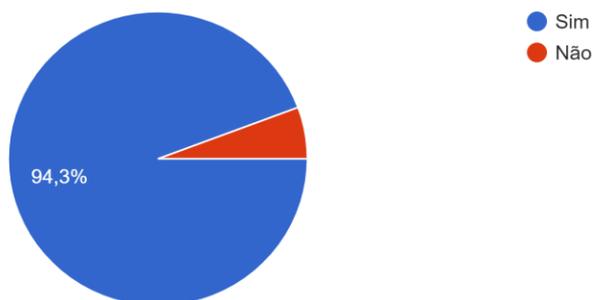
24. Você possui o serviço de INTERFONE em sua residência? *

Sim *Pular para a pergunta 25*

Não *Pular para a pergunta 28*

Você possui o serviço de INTERFONE em sua residência?

123 respostas



25. Marque em qual (ou quais) ambientes o INTERFONE está instalado? *

Próximo a porta de entrada

Circulação/Corredor

Lavanderia/Área de serviço

Cozinha

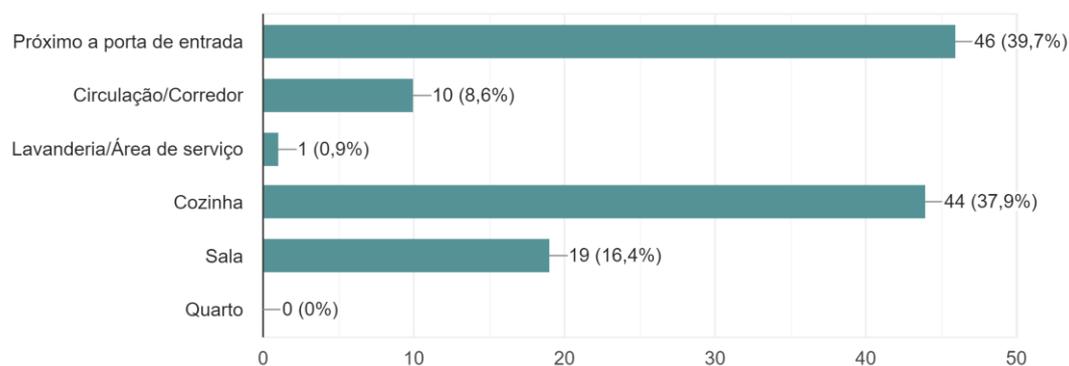
Sala

Quarto

Outro: _____

Marque em qual (ou quais) ambientes o INTERFONE está instalado?

116 respostas

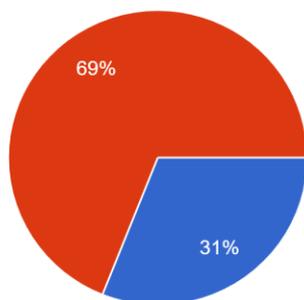


26. O INTERFONE costuma a dar problema? *

- Sim, ele não funciona direito, tem muita interferência
- Não, funciona perfeitamente

O INTERFONE costuma a dar problema?

116 respostas



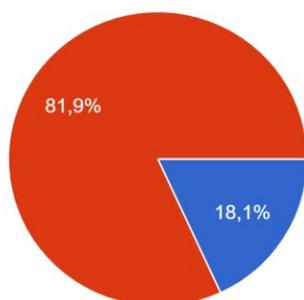
- Sim, ele não funciona direito, tem muita interferência
- Não, funciona perfeitamente

27. Vocês gostaria de mudar o local do INTERFONE? *

- Sim, gostaria de colocar ele em outro lugar ou adicionar mais um
- Não, onde ele está instalado está ótimo

Vocês gostaria de mudar o local do INTERFONE?

116 respostas



- Sim, gostaria de colocar ele em outro lugar ou adicionar mais um
- Não, onde ele está instalado está ótimo

CÂMERAS DE SEGURANÇA

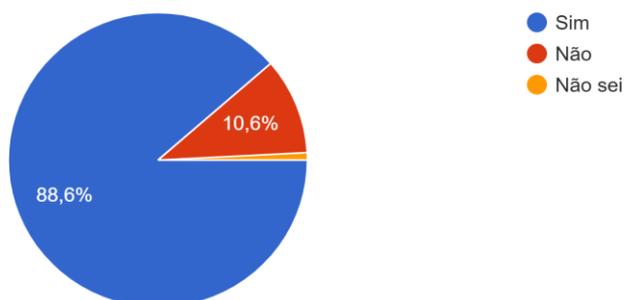
28. O seu condomínio possui o serviço de CÂMERAS DE SEGURANÇA? *

Não considere câmeras dentro do apartamento

- Sim
- Não
- Não sei

O seu condomínio possui o serviço de CÂMERAS DE SEGURANÇA?

123 respostas



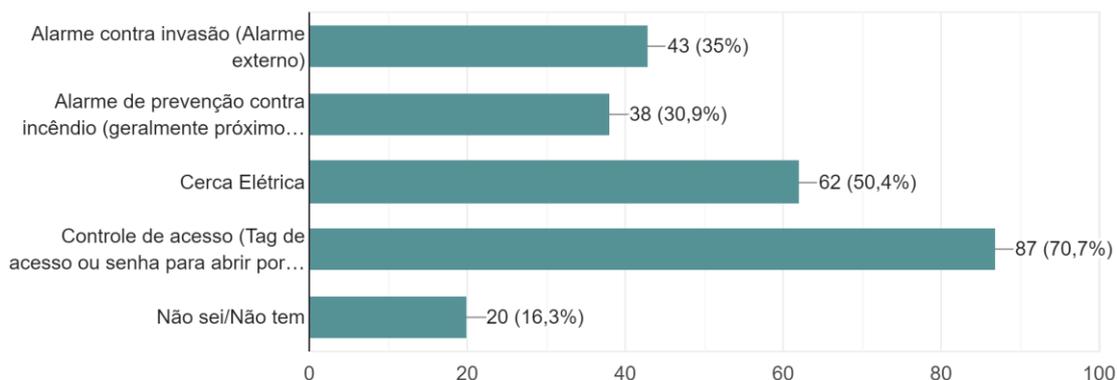
29. Quais outros sistemas de SEGURANÇA existem em seu condomínio? *

Marque todos que se aplicam

- Alarme contra invasão (Alarme externo)
- Alarme de prevenção contra incêndio (geralmente próximo ao Hidrante)
- Cerca Elétrica
- Controle de acesso (Tag de acesso ou senha para abrir portas)
- Não sei/Não tem

Quais outros sistemas de SEGURANÇA existem em seu condomínio?

123 respostas



Perguntas Gerais

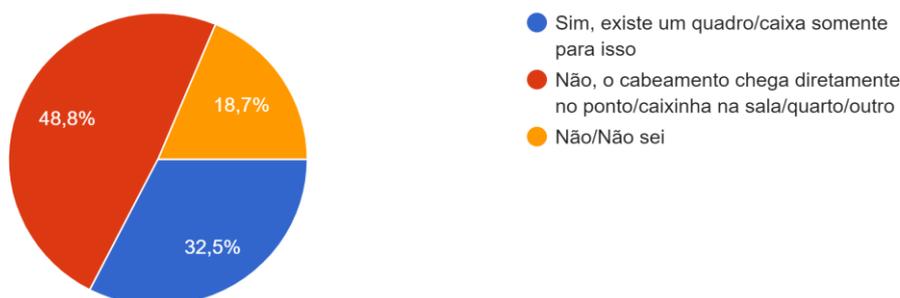
30. Existe uma caixa de geral distribuição para os SERVIÇOS DE TELECOMUNICAÇÃO dentro do seu apartamento? *

Considere todos os serviços citados até agora, INTERNET, TV POR ASSINATURA, TV ABERTA, TELEFONE FIXO, etc.

- Sim, existe um quadro/caixa somente para isso
- Não, o cabeamento chega diretamente no ponto/caixinha na sala/quarto/outro
- Não/Não sei

Existe uma caixa de geral distribuição para os SERVIÇOS DE TELECOMUNICAÇÃO dentro do seu apartamento?

123 respostas

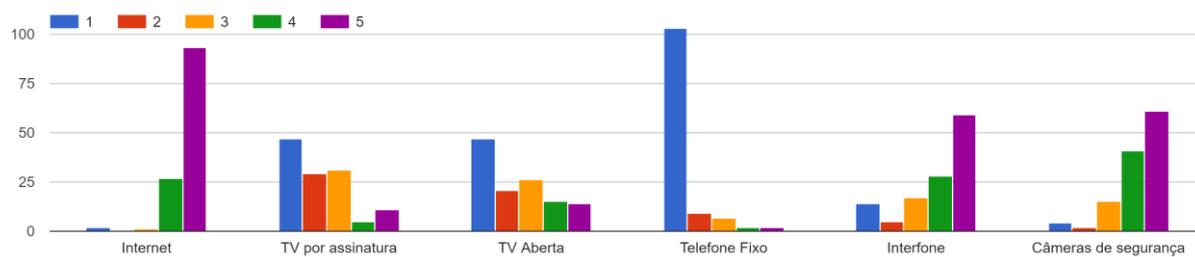


31. Em uma escala de importância, quais os serviços mais importantes/indispensáveis para você? *

Considere 1 como MENOS IMPORTANTE e 5 como MUITO IMPORTANTE

	1	2	3	4	5
Internet	<input type="radio"/>				
TV por assinatura	<input type="radio"/>				
TV Aberta	<input type="radio"/>				
Telefone Fixo	<input type="radio"/>				
Interfone	<input type="radio"/>				
Câmeras de segurança	<input type="radio"/>				

Em uma escala de importância, quais os serviços mais importantes/indispensáveis para você?



32. Quantas tomadas/pontos iguais a destacada abaixo, em vermelho, existem em sua residência? *

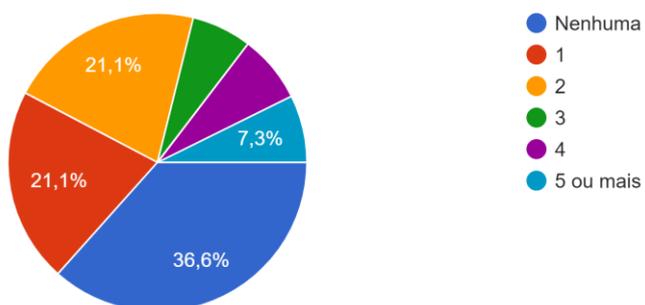
Considere as caixinhas de parede em todos os cômodos. Geralmente são as caixas ao lado das tomadas elétricas. Desconsidere o ponto de INTERFONE, caso tenha.



- Nenhuma
 1
 2
 3
 4
 5 ou mais

Quantas tomadas/pontos iguais a destacada abaixo, em vermelho, existem em sua residência?

123 respostas



**APÊNDICE B – PERGUNTAS E RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO REALIZADO
AOS PROFISSIONAIS: PERGUNTAS TÉCNICAS SOBRE PROJETO DE
SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO PARA OS PROFISSIONAIS**

PERGUNTAS TÉCNICAS SOBRE PROJETO DE SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO PARA PROFISSIONAIS

Com este questionário buscamos identificar eventuais problemas/dificuldades encontrados por projetistas e instaladores dos SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO de edifícios residenciais de uso coletivo. Os principais projetos de comunicação abordados neste questionário são: serviços de internet, telefonia, TV a cabo e interfone.

Tempo médio de resposta: 10 minutos

Este questionário faz parte da pesquisa do Trabalho de Conclusão de Curso dos Estudantes:

- Jônatas Davi Cesar
- Paula Jokura
- Paulo R. G. do Nascimento

ambos do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Curitiba, sob orientação do Prof. Dr. Uilian José Dreyer.

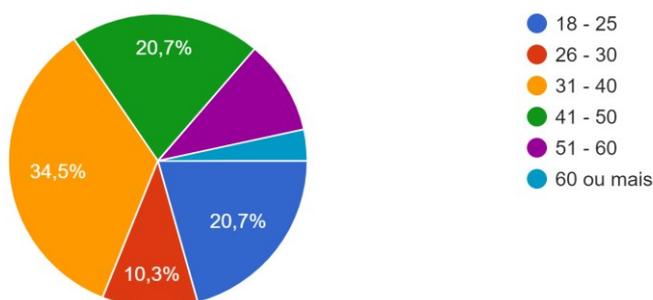
*Obrigatório

1. Qual a sua idade? *

- 18 - 25
- 26 - 30
- 31 - 40
- 41 - 50
- 51 - 60
- 60 ou mais

Qual a sua idade?

29 respostas



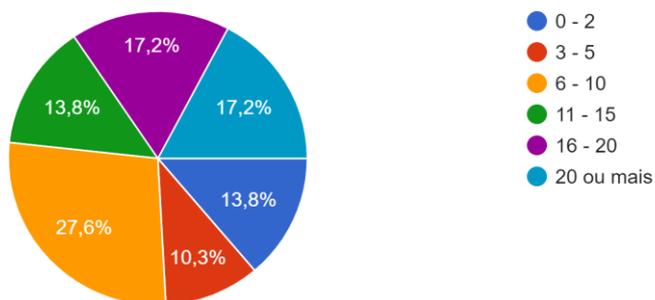
2. Quanto tempo de experiência nesta área você tem? *

Em anos de experiência

- 0 - 2
- 3 - 5
- 6 - 10
- 11 - 15
- 16 - 20
- 20 ou mais

Quanto tempo de experiência nesta área você tem?

29 respostas

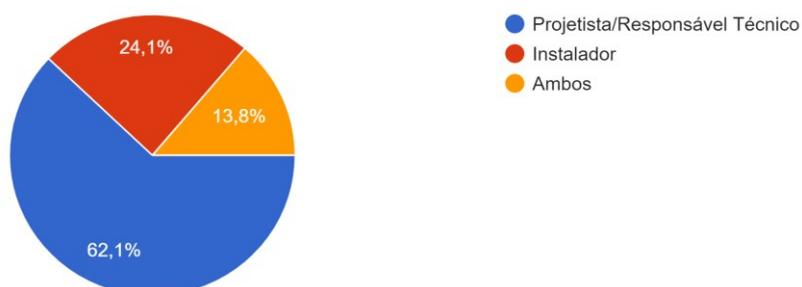


3. Qual a sua função? *

- Projetista/Responsável Técnico *Pular para a pergunta 4*
- Instalador *Pular para a pergunta 15*
- Ambos *Pular para a pergunta 4*

Qual a sua função?

29 respostas



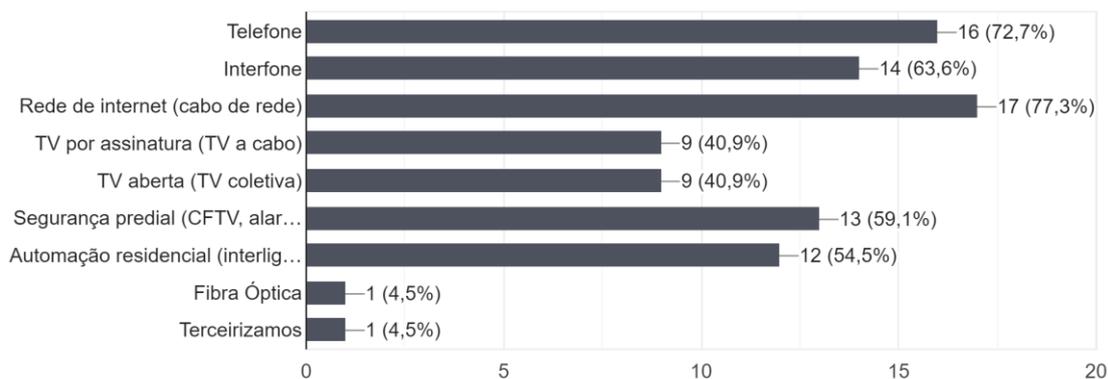
Projetista/Responsável técnico

4. Quais os subsistemas do PROJETO DE SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO você ou sua empresa elaboram atualmente? *

- Telefone
- Interfone
- Rede de internet (cabo de rede)
- TV por assinatura (TV a cabo)
- TV aberta (TV coletiva)
- Segurança predial (CFTV, alarmes, controle de acesso, etc.)
- Automação residencial (interligações com iluminação, cortineiro elétrico, ar condicionado, etc.)
- Outro: _____

Quais os subsistemas do PROJETO DE SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO você ou sua empresa elaboram atualmente?

22 respostas

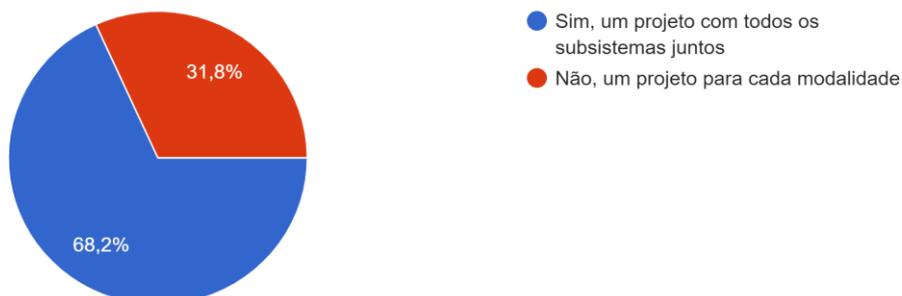


5. Os projetos dos subsistemas (interfone, TV, dados, CFTV, entre outros) são realizados de forma integrada? *

- Sim, um projeto com todos os subsistemas juntos
- Não, um projeto para cada modalidade

Os projetos dos subsistemas (interfone, TV, dados, CFTV, entre outros) são realizados de forma integrada?

22 respostas

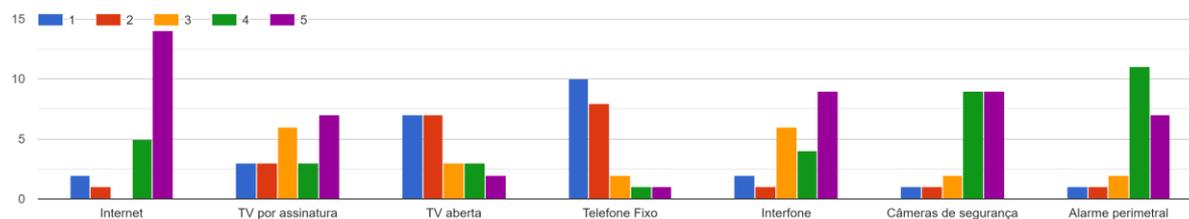


6. Em uma escala de importância, quais os serviços (subsistemas) que você considera mais importantes/indispensáveis na elaboração do projeto de infraestrutura de SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO? *

Considere 1 como MENOS IMPORTANTE e 5 como MUITO IMPORTANTE

	1	2	3	4	5
Internet	<input type="radio"/>				
TV por assinatura	<input type="radio"/>				
TV aberta	<input type="radio"/>				
Telefone Fixo	<input type="radio"/>				
Interfone	<input type="radio"/>				
Câmeras de segurança	<input type="radio"/>				
Alarme perimetral	<input type="radio"/>				

Em uma escala de importância, quais os serviços (subsistemas) que você considera mais importantes/indispensáveis na elaboração do projeto de infraestrutura de SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO?

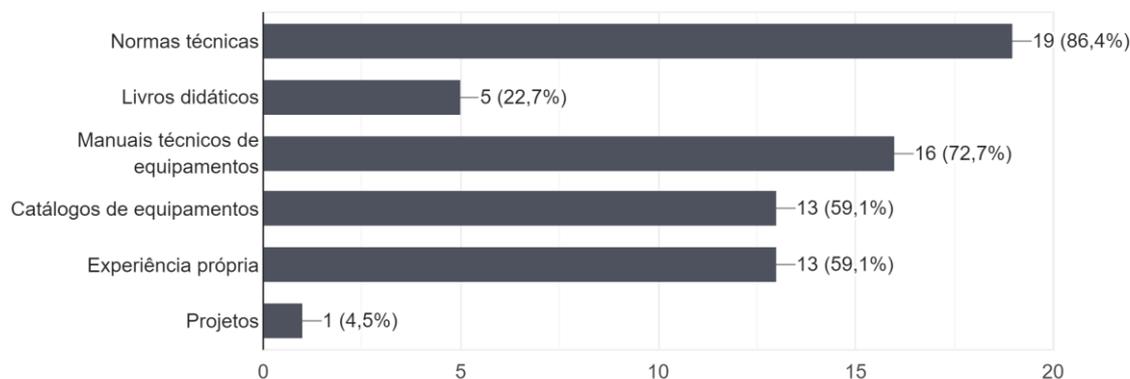


7. Na elaboração dos subsistemas do projeto de SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO, no que você se baseia? *

- Normas técnicas
- Livros didáticos
- Manuais técnicos de equipamentos
- Catálogos de equipamentos
- Experiência própria
- Outro: _____

Na elaboração dos subsistemas do projeto de SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO, no que você se baseia?

22 respostas

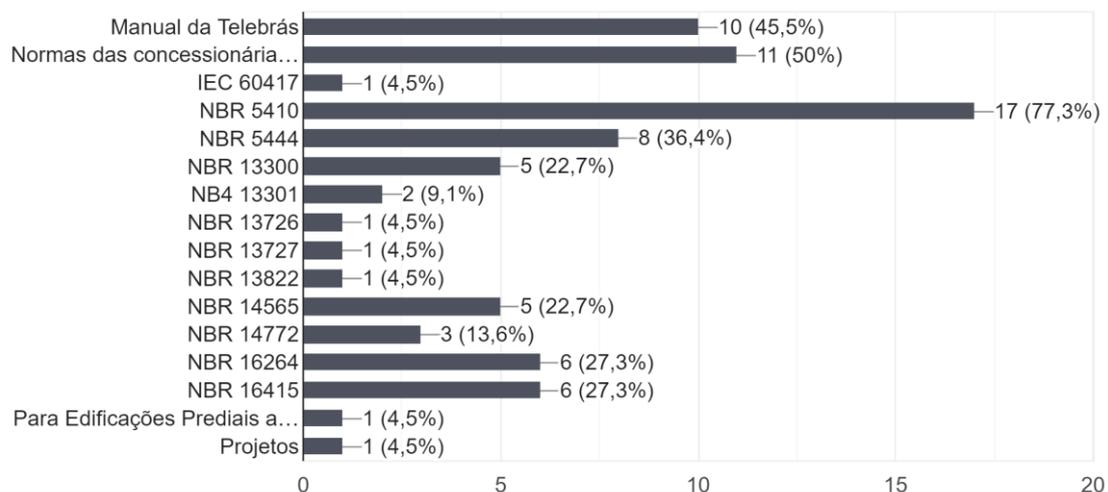


8. Quais normas técnicas você utiliza para elaborar o projeto de SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO em edifícios residenciais? *

- Manual da Telebrás
- Normas das concessionárias de telecomunicação
- IEC 60417
- NBR 5410
- NBR 5444
- NBR 13300
- NB4 13301
- NBR 13726
- NBR 13727
- NBR 13822
- NBR 14565
- NBR 14772
- NBR 16264
- NBR 16415
- Outro: _____

Quais normas técnicas você utiliza para elaborar o projeto de SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO em edifícios residenciais?

22 respostas



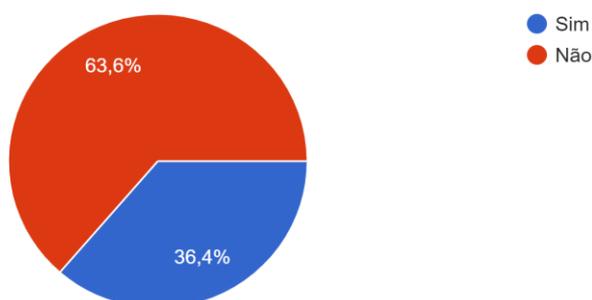
9. Você utiliza normas antigas ou canceladas para projetar? *

Sim

Não

Você utiliza normas antigas ou canceladas para projetar?

22 respostas



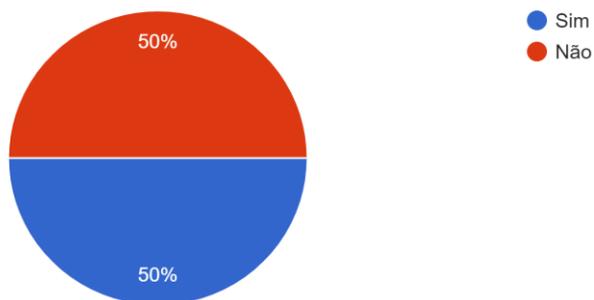
10. Você utiliza manuais antigos para projetar? *

Sim

Não

Você utiliza manuais antigos para projetar?

22 respostas



11. Você acredita que existem materiais normativos suficientes para a elaboração de projetos para os subsistemas? *

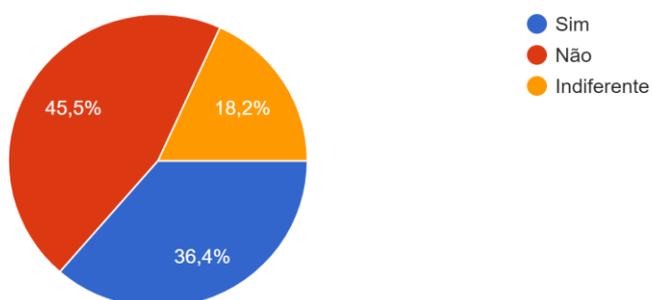
Sim

Não

Indiferente

Você acredita que existem materiais normativos suficientes para a elaboração de projetos para os subsistemas?

22 respostas



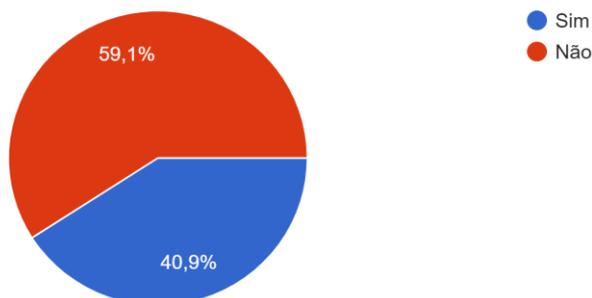
12. Você considera as normas técnicas vigentes de fácil compreensão? *

Sim

Não

Você considera as normas técnicas vigentes de fácil compreensão?

22 respostas



13. Comentários Gerais

Resposta livre para comentários sobre projetos de SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO

- Os projetos principalmente se tratando de dados e segurança dependem das solicitações e necessidades impostas pelo cliente de acordo com padrão do empreendimento, muitas das vezes são previstas apenas infraestrutura para os sistemas destacados acima, sendo assim as normas acabam parcialmente atendidas ou parcialmente consultadas;
- Precisamos de mais materiais avançados, hoje o mundo está totalmente digital e estamos entregando sistemas analógicos nos prédios;
- As Práticas da Telebrás;
- São elaborados projetos e cálculos baseados na infraestrutura onde vai ser implantado a rede.

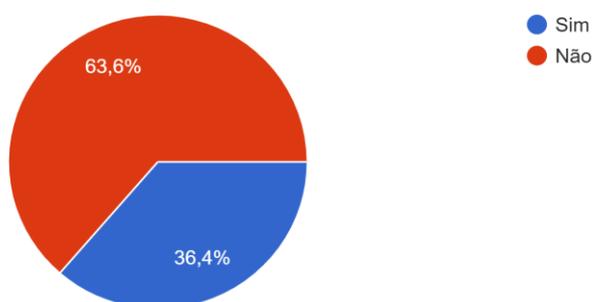
14. Além de projetar, você também é o instalador? *

Sim *Pular para a pergunta 15*

Não

Além de projetar, você também é o instalador?

22 respostas



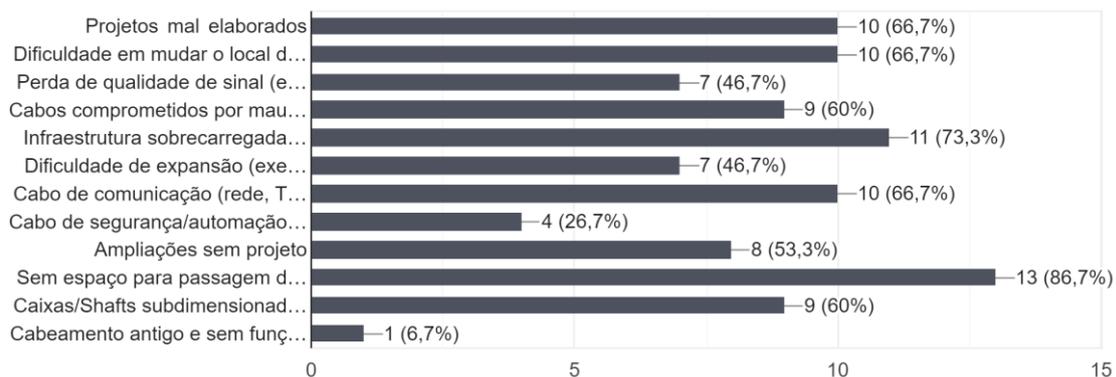
Instalador

15. Quais problemas de infraestrutura você já encontrou em obras? *

- Projetos mal elaborados
- Dificuldade em mudar o local dos pontos (rede, TV, telefone, etc.) (exemplo: mudar a TV para o outro lado da sala)
- Perda de qualidade de sinal (exemplo: mal sinal)
- Cabos comprometidos por mau dimensionamento da infraestrutura (exemplo: eletrodutos subdimensionados)
- Infraestrutura sobrecarregada de cabos (muitos cabos) tanto no apartamento quanto na prumada
- Dificuldade de expansão (exemplo: mudança de pontos devido a novo layout do ambiente)
- Cabo de comunicação (rede, TV, telefone) compartilhada com cabo elétrico
- Cabo de segurança/automação compartilhada com cabo elétrico
- Ampliações sem projeto
- Sem espaço para passagem de novos cabos
- Caixas/Shafts subdimensionados (pequenos demais)
- Outro: _____

Quais problemas de infraestrutura você já encontrou em obras?

15 respostas



16. Comentários Gerais

Resposta livre para comentários sobre instalação de SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO

- Hoje vejo bastante dificuldade em encontrar normas regulamentadoras de sistema de comunicação (TV, internet, monitoramento, alarme, automação residencial), e dificuldade em encontrar profissionais capacitados para auxiliar com dados técnicos.