



Vértices (Campos dos Goitacazes)

ISSN: 1415-2843

ISSN: 1809-2667

essentia@iff.edu.br

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia

Fluminense

Brasil

Proposta de modelo para o dimensionamento de sistemas de cabeamento estruturado

Pessanha, Elisa Prata; Barreto, Plinio Rodrigues Rosa

Proposta de modelo para o dimensionamento de sistemas de cabeamento estruturado

Vértices (Campos dos Goitacazes), vol. 25, núm. 1, e25119085, 2023

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Brasil

Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=625774171010>

DOI: <https://doi.org/10.19180/1809-2667.v25n12023.19085>

*Proposta de modelo para o dimensionamento de sistemas de cabeamento estruturado**Model proposal for the dimensioning of structured cabling systems**Propuesta de modelo para el dimensionamiento de sistemas de cableado estructurado*Elisa Prata Pessanha ¹

Brasil

elisa.prata22@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-2385-8443>DOI: <https://doi.org/10.19180/1809-2667.v25n12023.19085>Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=625774171010>

id=625774171010

Plinio Rodrigues Rosa Barreto ²

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia

Fluminense (IFF), Brasil

pliniotelecom@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-6997-2065>

Recepción: 28 Noviembre 2022

Aprobación: 09 Marzo 2023

Publicación: 28 Abril 2023

RESUMO:

O sistema de cabeamento estruturado (SCE) tem como finalidade padronizar e unificar as instalações de voz, dados, imagem, automação predial e segurança eletrônica em uma edificação. Objetivou-se nesse trabalho propor um modelo para o dimensionamento de SCE em edifícios comerciais à luz das normas técnicas nacionais vigentes. Foram realizadas pesquisas nas bases científicas Scopus, Web of Science e Google Acadêmico com o propósito de conhecer as melhores práticas e diretrizes relacionadas à temática. Construiu-se uma proposta de modelo para o dimensionamento de um SCE em edifícios comerciais, aplicado ao ambiente de um laboratório de ensino. Foi gerada uma relação de materiais, o plano de face do *rack* do pavimento térreo, com o auxílio da plataforma *Lucidchart* e o esquema vertical do edifício, utilizando o *software* AutoCAD Electrical 2016. O modelo de dimensionamento obtido mostrou-se relevante pela possibilidade de aplicá-lo com facilidade em diversos cenários envolvendo SCE em edifícios comerciais, visando à economicidade e flexibilidade do sistema.

PALAVRAS-CHAVE: dimensionamento, sistema de cabeamento estruturado, edifícios comerciais.

ABSTRACT:

The structured cabling system (SCE) aims to standardize and unify voice, data, image, building automation, and electronic security installations in a building. The aim of this work was to propose a model for the design of SCE in commercial buildings in the light of current national technical standards. Research was carried out in the scientific bases Scopus, Web of Science, and Google Scholar with the purpose of knowing the best practices and guidelines related to the theme. We built a model proposal for the design of an SCE in commercial buildings, applied to the environment of a teaching laboratory. We generated a list of materials, the ground floor rack face plan, with the help of the *Lucidchart* platform, and the building's vertical scheme, using AutoCAD Electrical 2016 software. The design model obtained proved to be relevant due to the possibility of applying it with ease in several scenarios involving SCE in commercial buildings, aiming at the economy and flexibility of the system.

KEYWORDS: sizing, structured cabling system, commercial buildings.

RESUMEN:**NOTAS DE AUTOR**

1 Especialista em Redes de Computadores e Telecomunicações pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFF) - Campos dos Goytacazes/RJ - Brasil. E-mail: elisa.prata22@gmail.com.

2 Mestre em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional pela Universidade Candido Mendes (UCAM). Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFF) - Campos dos Goytacazes/RJ - Brasil. E-mail: pliniotelecom@gmail.com.

El sistema de cableado estructurado (SCE) tiene como objetivo estandarizar y unificar las instalaciones de voz, datos, imagen, domótica y seguridad electrónica en un edificio. El objetivo de este trabajo fue proponer un modelo para el diseño de SCE en edificios comerciales a la luz de las normas técnicas nacionales vigentes. Se realizó una investigación en las bases científicas Scopus, Web of Science y Google Académico con el propósito de conocer las mejores prácticas y lineamientos relacionados con el tema. Se construyó una propuesta modelo para el dimensionamiento de un SCE en edificios comerciales, aplicado al entorno de un laboratorio docente. Con la ayuda de la plataforma *Lucidchart* y el esquema vertical del edificio, se generó una lista de materiales, el plano de la fachada del rack de la planta baja, utilizando el *software* AutoCAD Electrical 2016. El modelo de dimensionamiento obtenido demostró ser relevante debido a la posibilidad de aplicarlo con facilidad en varios escenarios involucrando SCE en edificios comerciales, buscando la economía y flexibilidad del sistema.

PALABRAS CLAVE: dimensionamiento, sistema de cableado estructurado, edificios comerciales.

1 INTRODUÇÃO

Com o advento da Internet das coisas (IoT) o conceito de edifício inteligente ganhou relevância, propiciando aplicações mais amplas. Nesse contexto, o sistema de cabeamento estruturado (SCE) é o termo utilizado para descrever a rede de telecomunicações interna baseada em normas, capaz de atender às diversas aplicações de voz, dados e imagem, bem como os sistemas de automação predial e segurança eletrônica do edifício (HE, 2021; LIN, 2015; MARIN, 2020).

Em outras palavras, o SCE é uma infraestrutura única de cabos metálicos e ópticos não proprietária que proporciona flexibilidade de *layout*, facilidade de gerenciamento, administração e manutenção. Logo, cada tomada do SCE, instalada nas áreas de trabalho do edifício, é denominada tomada de telecomunicações e pode ser utilizada para qualquer aplicação do sistema (POGORELSKIY; KOCSIS, 2022; SANOUSSI *et al.*, 2020).

Contudo, o investimento inicial para implantação do SCE é normalmente elevado e o retorno financeiro ocorre em médio e longo prazo. Nesse sentido, a instalação do sistema deve ser precedida de um projeto executivo adequado, em consonância com as normas técnicas vigentes (KAVUN; ZAMULA; MIKHEEV, 2017; LIN, 2015).

Em face do exposto, o objetivo deste trabalho é propor um modelo para o dimensionamento de sistemas de cabeamento estruturado em edifícios comerciais à luz das normas técnicas nacionais pertinentes ao tema.

1.1 Normas técnicas para cabeamento estruturado

Ao longo do tempo, a infraestrutura de telecomunicações interna das instalações industriais, comerciais e residenciais tornou-se complexa. Por isso, as soluções técnicas da atualidade que lidam com cabeamento estruturado devem atender às normas e recomendações disponíveis (MIŠKOVIĆ; NEDIC; BANKOVIC, 2021).

Assim, as principais normas técnicas reconhecidas internacionalmente e aceitas em diversos países são a CENELEC EN50173 (europeia), ANSI/TIA-568 (norte americana) e ISO/IEC 11801 (internacional), cuja terceira edição foi publicada em novembro de 2017, trazendo uma nova estrutura de documentos, dividida em seis partes, dedicadas à temática do cabeamento estruturado, semelhante à norma EN50173 (MIŠKOVIĆ; NEDIC; BANKOVIC, 2021; SANOUSSI *et al.*, 2020).

Do mesmo modo, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) publica e atualiza diversas normas técnicas de abrangência nacional, relacionadas ao tema, utilizando como referência a ISO/IEC, conforme relacionado no Quadro 1.

QUADRO 1.
Normas técnicas nacionais para cabeamento estruturado

TÍTULO	CÓDIGO	OBJETIVO	REFERÊNCIA
Cabeamento estruturado industrial	ABNT NBR 16521:2016	Especificar um cabeamento estruturado que suporte uma extensa gama de serviços de telecomunicações, como automação, instalações industriais ou áreas industriais dentro de outros tipos de edificações controle e aplicações de monitoramento.	ISO/IEC 24702
Cabeamento estruturado residencial	ABNT NBR 16264:2016	Estabelecer um sistema de cabeamento estruturado para uso nas dependências de uma residência ou um conjunto de edificações residenciais e especificar uma infraestrutura de cabeamento para três grupos de aplicações: a) tecnologias da informação e telecomunicações (ICT); b) tecnologias de broadcast (BCT); c) automação residencial (AR).	ISO/IEC 15018
Cabeamento estruturado para data centers	ABNT NBR 16665:2019	Especificar um sistema de cabeamento estruturado para data centers. Aplica-se aos cabeamentos metálico e óptico.	ISO/IEC 24764 e ISO/IEC 11801-5
Cabeamento estruturado para edifícios comerciais	ABNT NBR 14565:2019	Estabelecer requisitos para um sistema de cabeamento estruturado para uso nas dependências de um único edifício ou de um conjunto de edifícios comerciais em um <i>campus</i> .	ISO/IEC 11801-1
Cabeamento estruturado Parte 1: Requisitos para planejamento	ABNT NBR 16869-1:2020	Especificar os requisitos para o planejamento do cabeamento e infraestruturas de cabeamento, incluindo caminhos, espaços, aterramento e equipotencialização.	ISO/IEC 14763-2
Cabeamento estruturado Parte 2: Ensaio do cabeamento óptico	ABNT NBR 16869-2:2021	Medição de atenuação do cabeamento de fibra óptica incluindo conectores, acopladores, emendas e outros dispositivos passivos, instalado em ambientes comerciais, data centers, residenciais, industriais e planta externa.	ISO/IEC 14763-3
Caminhos e espaços para cabeamento estruturado	ABNT NBR 16415:2021	Especificar a estrutura e os requisitos para os caminhos e espaços, dentro ou entre edifícios, para troca de informações e cabeamento estruturado, de acordo com a ABNT NBR 14565.	ISO/IEC 14763-2 e ISO/IEC 18010
Equipotencialização da infraestrutura de cabeamento para telecomunicações e cabeamento estruturado	ABNT NBR 17040:2022	Especificar requisitos e recomendações para o projeto e a instalação de um sistema de equipotencialização entre vários elementos eletricamente condutivos em edifícios e em outras estruturas durante as etapas de construção ou reforma, nas quais equipamentos ativos serão instalados.	ISO/IEC 30129

Fonte: Adaptado de Barboza (2021) e ABNT Catálogo (2022)

1.2 Elementos funcionais e subsistemas de cabeamento

Para edifícios comerciais, a ABNT NBR 14565:2019 define diversos elementos funcionais e subsistemas para o cabeamento, que são: Distribuidor de *Campus* (CD), *Backbone* de *Campus*, Distribuidor de Edifício

(BD), *Backbone* de Edifício, Distribuidor de Piso (FD), Cabeamento Horizontal, Ponto de Consolidação (CP) (opcional), Cabo do ponto de consolidação (cabo do CP) (opcional), Tomada de Telecomunicações (TO), Tomada de Telecomunicações Multiusuário (MUTO) (opcional). Assim sendo, o relacionamento entre esses elementos e subsistemas se dá conforme está apresentado na Figura 1.

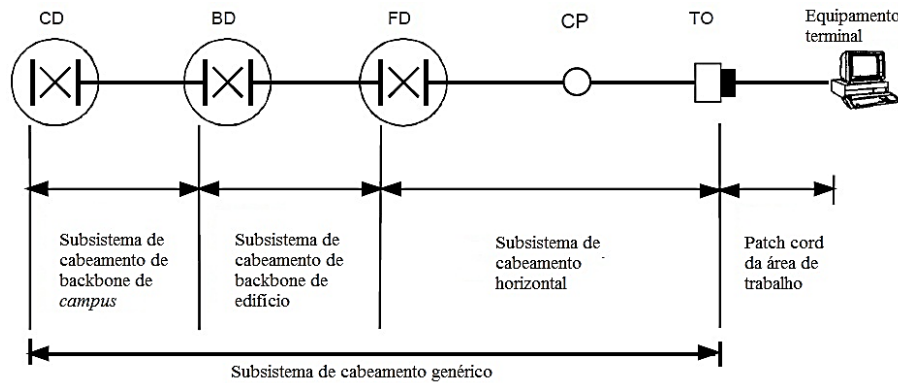


FIGURA 1.
Estrutura do cabeamento genérico

Fonte: ABNT (2019)

Os distribuidores CD, BD e FD são *hardware* de conexão de onde se originam os cabos metálicos ou ópticos, fixados de forma permanente na parte posterior. Tais componentes possuem ainda entradas frontais, para a conexão de cordões de manobra (*patch cords*), representados como “X” dentro dos distribuidores (Figura 2). Normalmente, esses distribuidores consistem em *patch panels*, *voice panels*, blocos 110 IDC e distribuidores internos ópticos (DIO), fixados em *racks*, dentro das salas de telecomunicações (MARIN, 2020).

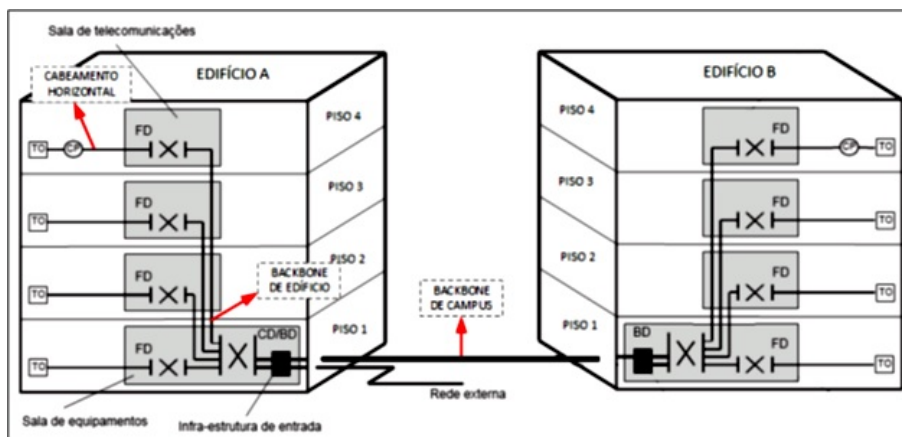


FIGURA 2.
Exemplo de localização dos elementos funcionais e subsistemas de cabeamento

Fonte: ABNT (2019)

Nessa estrutura genérica é admitido um único CD, a partir do qual se origina o cabeamento de *backbone* de *campus*, interligando todos os edifícios do local. Já o BD distribui os cabos dentro de uma única edificação, alimentando os diversos pavimentos. Os cabos que partem do BD em direção aos andares fazem parte do *backbone* de edifício. Por fim, o FD distribui o cabeamento horizontal em um único pavimento, chegando às tomadas de telecomunicações (HE, 2021; LIN, 2015; SANOUSSEI *et al.*, 2020). A estrutura é hierárquica, com origem no CD, como apresentado anteriormente na Figura 2.

1.3 Espaços para cabeamento estruturado

Os locais de um edifício comercial destinados a abrigar os distribuidores do sistema de cabeamento ou interfaces com equipamentos de tecnologia da informação e comunicação (TIC) são chamados de espaços para cabeamento estruturado, são eles: Sala de Equipamentos (ER), Sala de Entrada e Infraestrutura de Entrada (EF), Sala de Telecomunicações (TR) e Área de Trabalho (WA).

Nesse escopo, as normas nacionais definem a ER como uma área dentro do edifício em que os equipamentos de uso comum a todos os usuários do sistema são instalados, como *switches core*, servidores, dispositivos de armazenamento, central telefônica PABX, equipamentos de segurança eletrônica e automação predial, dentre outros.

Assim também, a TR é definida como sendo a área dentro do edifício, localizada em cada um dos pavimentos, que contém o distribuidor de piso, bem como os equipamentos ativos dedicados a atender aos usuários desse pavimento, como, por exemplo, o *switch* de acesso.

Finalmente, a área de trabalho é definida como o espaço do edifício no qual seus ocupantes interagem com os serviços disponibilizados pelo SCE (ABNT, 2019; ABNT, 2021; POGORELSKIY; KOCSIS, 2022).

A disposição dos espaços de cabeamento estruturado para edifício comercial está demonstrada na Figura 3.

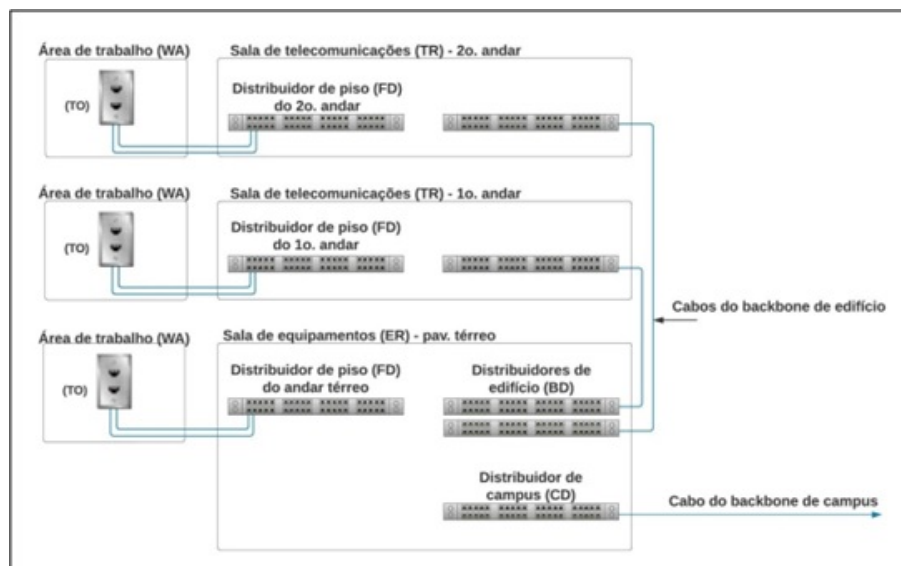


FIGURA 3.
Exemplo de localização dos espaços para cabeamento estruturado

Fonte: Elaboração própria

2 METODOLOGIA

Inicialmente foram realizadas pesquisas na literatura com o propósito de conhecer as melhores práticas e diretrizes relacionadas à temática do cabeamento estruturado. Para tanto, foram efetuadas consultas nas bases científicas Scopus, Web of Science e Google Acadêmico, bem como às normas técnicas vigentes.

Em seguida, foi elaborada uma proposta de modelo para o dimensionamento de um sistema de cabeamento estruturado em edifícios comerciais, aplicado ao ambiente do laboratório de ensino de cabeamento estruturado do *Campus* Campos-Centro do Instituto Federal Fluminense, cujas instalações simulam um edifício de três pavimentos, com área útil de 240 m² por pavimento.

Por fim, foi gerada uma relação de materiais, o plano de face do *rack* do pavimento térreo, com o auxílio da plataforma *Lucidchart* e o esquema vertical do edifício, utilizando o *software* AutoCAD Electrical 2016.

3 RESULTADOS

A partir da seleção e avaliação de artigos científicos, trabalhos acadêmicos e normas técnicas, foi possível consolidar a proposta de modelo para o dimensionamento de SCE em edifícios comerciais, baseado nos trabalhos de Famá (2017), Silva, Gomes e Ribeiro (2018), Bezerra (2019), Costa e Castro (2019) e Marin (2020), bem como nas normas técnicas ABNT NBR 14565 (2019) e 16415 (2021). O modelo proposto foi constituído de doze etapas, de acordo com o Quadro 2.

QUADRO 2.
Etapas para o dimensionamento de sistemas de cabeamento estruturado em edifícios comerciais

SEQUÊNCIA	EQUAÇÃO / RECOMENDAÇÃO	DESCRIÇÃO DA EQUAÇÃO OU RECOMENDAÇÃO	EXEMPLO / APLICAÇÃO
1º Passo	$N_{WA} = \frac{\text{área útil do pav.}}{10 \text{ m}^2}$	Para efeito de dimensionamento, deve-se considerar que cada área de trabalho (WA) equivale a uma fração de 10 m² do pavimento (MARIN, 2020; SILVA; GOMES; RIBEIRO, 2018).	Considerando um pavimento com área útil de 240 m², o número de áreas de trabalho (WA) é: $N_{WA} = \frac{240}{10} = 24 \text{ WA}$
2º Passo	$N_{TO} = N_{WA} \times 2$	Deve-se atender com no mínimo duas tomadas de telecomunicações (TO) para cada área de trabalho (WA) (ABNT, 2019, 2021).	Para um pavimento equivalente a 24 áreas de trabalho (WA), o número mínimo de tomadas de telecomunicações (TO) é: $N_{TO} = 24 \times 2 = 48 \text{ TO}$
3º Passo	$N_{TP} = \frac{N_{TO} \times 0,5}{24}$	Ao adotar um <i>patch panel</i> com 24 portas, sua quantidade (N_{TP}) é calculada pela razão entre o número de tomadas de telecomunicações (N_{TO}) e 24 portas (SILVA; GOMES; RIBEIRO, 2018).	Com o objetivo de realizar a terminação do cabeamento horizontal, existente entre a sala de telecomunicações e as áreas de trabalhos, o número de <i>patch panel</i> com 24 portas é: $N_{TP} = \frac{48}{24} = 2 \text{ PP}$
4º Passo	$N_{SW} = \frac{N_{TO} \times 0,5}{24}$	Considera-se que, aproximadamente, metade das tomadas de telecomunicações (TO) serão ativadas para funcionar na rede de computadores (SILVA; GOMES; RIBEIRO, 2018).	O número de <i>switches</i> com 24 portas (N_{SW}) é dado pela razão entre a metade do número de tomadas de telecomunicações ($N_{TO} \times 0,5$) e 24 portas do <i>switch</i> : $N_{SW} = \frac{48 \times 0,5}{24} = \frac{24}{24} = 1 \text{ SW}$
5º Passo	$N_{VP} = \frac{N_{TO} \times 0,5}{50}$	Considera-se que, aproximadamente, metade das tomadas de telecomunicações (TO) serão ativadas para telefonia analógica, segurança eletrônica e automação predial (SILVA; GOMES; RIBEIRO, 2018).	Para realizar o espelhamento dos ramais analógicos do PABX, zonas da central de alarme, entradas de vídeo do DVR, dentre outros equipamentos, o número de <i>voice panel</i> com 50 portas é: $N_{VP} = \frac{48 \times 0,5}{50} = \frac{24}{50} = 0,48 \approx 1 \text{ VP}$
6º Passo	$N_{BO} = \frac{N_{TO} \times 0,5}{24}$	Ao adotar um distribuidor interno óptico com 24 portas, sua quantidade (N_{BO}) é calculada pela razão entre o número de fibras ópticas do cabo de <i>backbone</i> e 24 portas (MARIN, 2020).	Com o objetivo de realizar a terminação das 24 fibras ópticas do cabeamento de <i>backbone</i> de edifícios, o número de DIO com 24 portas é: $N_{BO} = \frac{24}{24} = 1 \text{ DIO}$
7º Passo	$N_{TP} = \frac{N_{TO} \times 0,5}{50}$	Ao adotar um distribuidor para o <i>backbone</i> de edifício com 50 portas (<i>voice panel</i>), sua quantidade (N_{TP}) é calculada pela razão entre o número de pares trançados do cabo de <i>backbone</i> e 50 portas (MARIN, 2020).	Com o objetivo de realizar a terminação de 50 pares trançados do cabeamento de <i>backbone</i> de edifício (metálico), o número de <i>voice panel</i> com 50 portas é: $N_{TP} = \frac{24}{50} = 1 \text{ DE}$

Fonte: Elaboração própria

Ao aplicar o modelo de dimensionamento ao pavimento térreo do ambiente estudado foi possível gerar uma relação de materiais para implementação do SCE (Quadro 3).

QUADRO 3.
Relação de materiais

ITEM	QTD.	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	UNIDADE DE RACK
1	2	<i>Patch panel</i> 24 portas RJ45, cat. 6, padrão 19", com guia traseiro, norma: ANSI / TIA/EIA-568	2x1U=2U
2	1	<i>Switch</i> ethernet 24 portas 10/100/1000 Mbps + 2 portas 10 Gbps, padrão 19"	1U
3	2	<i>Voice panel</i> 50 portas RJ45, cat. 3, padrão 19"	2x1U=2U
4	1	Distribuidor interno óptico (DIO) 24 portas SC, padrão 19"	1U
5	2	Régua com 8 tomadas elétricas NBR 14136, padrão 19"	2x1U=2U
6	7	Organizador de cabos horizontal, padrão 19"	8x1U=8U
7	1	Bandeja fixa 400 mm, padrão 19". Considerar, no mínimo, 3U vãos sobre a bandeja para acomodação dos equipamentos ativos.	1U+3U=4U
8	1	Bandeja deslizante 400 mm, padrão 19". Considerar, no mínimo, 3U vãos sobre a bandeja para acomodação dos equipamentos ativos.	1U+3U=4U
9	1	Unidade de ventilação com exaustores 127V, padrão 19" Considerar, no mínimo, 3U vãos sob a unidade de ventilação para permitir a circulação do ar.	1U+3U=4U
Subtotal:			28U
10	1	<i>Rack</i> de piso fechado, padrão 19", 42U x 570 mm. Inclui 28 unidades de <i>rack</i> referente ao espaço necessário para instalar todos equipamentos e componentes, como também um incremento de 50% de espaço extra para expansões futuras.	42U

Fonte: Elaboração própria

Os principais componentes a serem utilizados no interior do *rack* do pavimento térreo, em consonância com a lista de materiais, estão ilustrados na Figura 4.



FIGURA 4.

Componentes do sistema de cabeamento estruturado

Fonte: Elaboração própria

A partir da relação de materiais, foi elaborado o plano de face do *rack*, concentrando os equipamentos ativos na parte superior, para facilitar a exaustão do ar quente produzido pelos eletroeletrônicos. O espaço extra foi dividido entre o meio e a parte inferior do *rack*, com o objetivo de facilitar futuras expansões. O plano de face do *rack* do pavimento térreo está ilustrado na Figura 5.

Finalmente, foi construído o esquema vertical, que representa o cabeamento de *backbone* de edifício (Figura 6). Propõe-se a instalação de dois cabos ópticos com 12 fibras cada, sendo um para interligação do pavimento térreo com o 1.º andar e o outro para interligação do pavimento térreo com o 2.º andar, com a finalidade de realizar o cascadeamento dos *switches*, bem como os demais equipamentos de rede que venham ser instalados no futuro. Nesse sentido, os cabos ópticos devem ser terminados no DIO, em ambas as extremidades (distribuidor de *backbone* de edifício – óptico).

Da mesma forma, foram previstos dois cabos de par trançado de 50 pares, que devem ter dois pares terminados em cada porta do *voice panel* (distribuidor de *backbone* de edifício – metálico), com a finalidade de atender, além de telefonia analógica, aplicações de automação predial e segurança eletrônica.

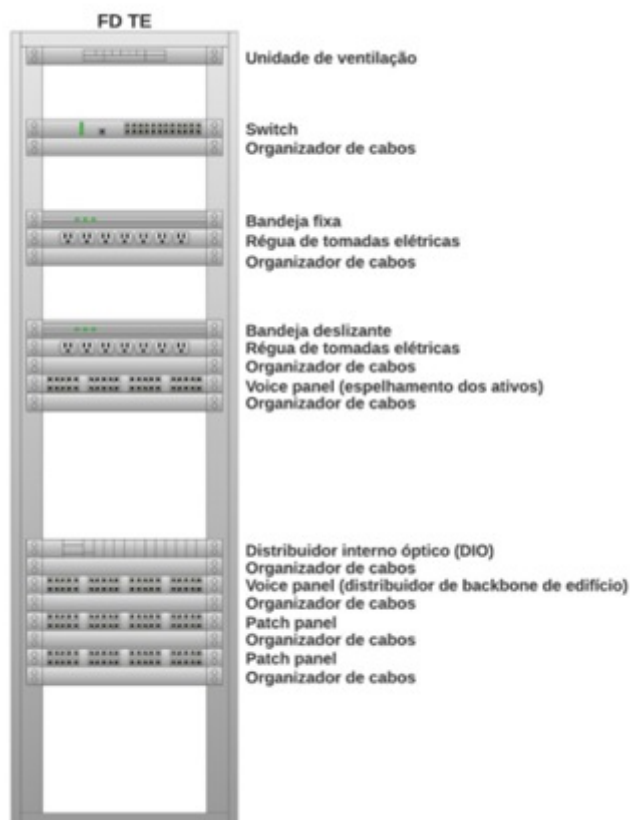


FIGURA 5.
Plano de face do *rack*
Fonte: Elaboração própria

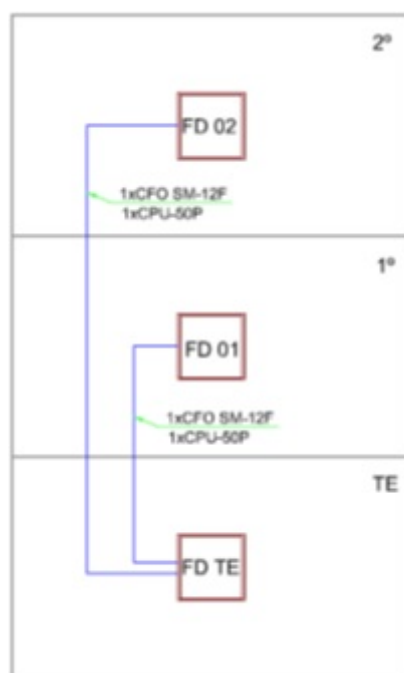


FIGURA 6.
Esquema vertical do edifício

Fonte: Elaboração própria

O modelo para o dimensionamento de SCE proposto neste trabalho permitiu a abordagem do tema de forma analítica, decompondo sua complexidade em etapas de melhor compreensão. Nesse sentido, Bezerra (2019), Costa e Castro (2019) e Marin (2020) destacam que ter conhecimento em como projetar sistemas em conformidade com as normas técnicas vigentes é fundamental para estudantes e profissionais da área de cabeamento estruturado obterem êxito na concepção de projetos em consonância com as demandas da atualidade.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Objetivou-se neste trabalho propor um modelo para o dimensionamento de sistemas de cabeamento estruturado em edifícios comerciais à luz das normas técnicas nacionais pertinentes ao tema.

A partir da pesquisa realizada na literatura, identificaram-se as boas práticas e diretrizes que envolvem o planejamento, projeto e instalação de SCE, que embasaram a elaboração do modelo de dimensionamento.

Como resultado prático, a aplicação do modelo proposto resultou na geração da lista de materiais, plano de face do *rack*, com previsão de espaço extra para ampliações futuras do sistema e do esquema vertical do edifício.

Nesse sentido, vale ressaltar que uma das utilidades relevantes desse modelo é, provavelmente, a possibilidade de aplicá-lo com facilidade em diversos cenários envolvendo SCE em edifícios comerciais, visando à economicidade e flexibilidade do sistema.

Assim, recomenda-se a utilização dessa metodologia em futuros trabalhos envolvendo projetos de SCE, que contemple aplicações de voz, dados e imagem, bem como automação predial, a fim de ampliar e aperfeiçoar o modelo proposto.

REFERÊNCIAS

- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14565:2019**: Cabeamento estruturado para edifícios comerciais. São Paulo: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2019.
- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 16415:2021**: Caminhos e espaços para cabeamento estruturado. São Paulo: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2021.
- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT Catálogo**. São Paulo: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2022.
- BARBOZA, M. **Normas para cabeamento estruturado**. Clarity Treinamentos, 2021. Disponível em: <https://www.claritytreinamentos.com.br/2021/07/20/normas-para-cabeamento-estruturado/>. Acesso em: 31 out. 2022.
- BEZERRA, R. S. **Cabeamento estruturado do centro tecnológico Harlan Julu Guerra Marcelice: um estudo de caso baseado na Norma ABNT NBR 14565:2013**. 2019. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações) – Instituto Federal do Amazonas, Manaus, 2019. Disponível em: <http://repositorio.ifam.edu.br/jspui/handle/4321/992>. Acesso em: 7 ago. 2022.
- COSTA, A. S.; CASTRO, T. S. **Projeto de cabeamento estruturado na infraestrutura de rede da escola de engenharia**. 2019. 91 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Bacharelado em Engenharia de Computação) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2019. Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/handle/ri/17982>. Acesso em: 7 ago. 2022.
- FAMÁ, F. B. G. **Estudo e elaboração de projeto de cabeamento estruturado**. 2017. 73 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Bacharelado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2017. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/18744>. Acesso em: 7 ago. 2022.
- HE, X. Design and Application of Building Intelligent Integrated Wiring System. **Journal of Physics: Conference Series**, Guangzhou, v. 1802, n. 3, p. 1-6, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1802/3/032016>. Disponível em: <https://iopscience-iop.ez135.periodicos.capes.gov.br/article/10.1088/1742-6596/1802/3/032016/meta>. Acesso em: 11 out. 2022.
- KAVUN, S.; ZAMULA, A.; MIKHEEV, I. Calculation of expense for local computer networks. *In*: PROBLEMS OF INFOCOMMUNICATIONS. SCIENCE AND TECHNOLOGY (PIC S&T), INTERNATIONAL SCIENTIFIC-PRACTICAL CONFERENCE, 4., 2017. **Proceedings** [...]. Kharkov: IEEE, 2017. p. 146-151. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/document/8246369/>. Acesso em: 10 out. 2022.
- LIN, Q. Study on Computer-aided Optimized Design of Structured Cabling Construction Drawing of Intelligent Building. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MANAGEMENT, EDUCATION, INFORMATION AND CONTROL, 2015. **Proceedings** [...]. Shenyang: Atlantis Press, 2015. p. 1043-1050. DOI: <https://doi.org/10.2991/meici-15.2015.181>. Disponível em: <https://www.atlantis-press.com/proceedings/meici-15/25207>. Acesso em: 11 out. 2022.
- MARIN, P. S. **Cabeamento Estruturado**. 2. ed. São Paulo: Editora Érica, 2020. Série Eixos.
- MIŠKOVIĆ, A.; NEDIC, V.; BANKOVIC, N. Implementation of ISO / IEC 11801-1: 2017 standard in constructing internal and external network infrastructure. *In*: NATIONAL, 23., INTERNATIONAL CONFERENCE, 9., 2021: Quality system condition for succesfull business and competitiveness. **Proceedings** [...]. Kopaonik: Association for Quality and Standardization, 2021.
- POGORELSKIY, S.; KOCSIS, I. Automation for structured cabling system in data centers using Building Information Modelling. **International Review of Applied Sciences and Engineering**, Debrecen, v. 13, n. 3, p. 335-345, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1556/1848.2022.00424>. Disponível em: <https://akjournals.com/view/journals/1848/aop/article-10.1556-1848.2022.00424/article-10.1556-1848.2022.00424.xml>. Acesso em: 10 out. 2022.
- SANOUSI, B. *et al.* Role of the structured cabling on the performance of a university intranet: the case study of Polytechnic School of Abomey-Calavi. *In*: E-AGE ANNUAL CONFERENCE, 2020: Groundbreaking

research and education networks. **Proceedings** [...]. Abu Dhab: ASREN, 2020. p. 1-8. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/351939241>. Acesso em: 9 set. 2022.

SILVA, A. L.; GOMES, R. P.; RIBEIRO, T. G. S. **Implantação de cabeamento estruturado: um estudo de caso em um prédio do Instituto Federal Fluminense**. 2018. 99 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações) – Instituto Federal Fluminense *Campus* Campos-Centro, Campos dos Goytacazes, 2018. Disponível em: <http://bd.centro.iff.edu.br/jspui/handle/123456789/2342>. Acesso em: 11 out. 2022.

INFORMACIÓN ADICIONAL

COMO CITAR (ABNT): PESSANHA, E. P.; BARRETO, P. R. R. Proposta de modelo para o dimensionamento de sistemas de cabeamento estruturado. *Vértices (Campos dos Goitacazes)*, v. 25, n. 1, e25119085, 2023. DOI: <https://doi.org/10.19180/1809-2667.v25n12023.19085>. Disponível em: <https://essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/vertices/article/view/19085>.

COMO CITAR (APA): Pessanha, E. P., & Barreto, P. R. R. (2023). Proposta de modelo para o dimensionamento de sistemas de cabeamento estruturado. *Vértices (Campos dos Goitacazes)*, 25(1), e25119085. <https://doi.org/10.19180/1809-2667.v25n12023.19085>.